

Institutionen för skogens produkter, Uppsala

Påverkan på produktivitet och produktionskostnader vid ett minskat antal timmerlängder

The effect on productivity and production cost due to a reduction of the number of timber lengths



Erik Fälldin



Sveriges lantbruksuniversitet
Fakulteten för skogsvetenskap

Institutionen för skogens produkter, Uppsala

Påverkan på produktivitet och produktionskostnader vid ett minskat antal timmerlängder

The effect on productivity and production cost due to a reduction of the number of timber lengths

Erik Fälldin

Nyckelord: sågverk, längdat timmer, produktionsekonomi, flaskhals, timmerklass, täckningsbidrag, linjär programmering, SCA

Examensarbete, 30 hp Avancerad D-nivå i ämnet företagsekonomi (EX0485)
Jägmästarprogrammet 04/09

Handledare: Mats Nylinder, Lars Lönnstedt
Examinator: Anders Roos

Abstract

The forest industry is of particular importance to the Swedish economy; it accounts for 10-12 per cent of total employment, turnover and added value within Swedish industry. It accounts for 11 per cent of Sweden's exports. Moreover, the forest sector accounts for about three per cent of Sweden's gross domestic product.

During the last decade smaller sawmills have disappeared in the competitive landscape. Swedish sawmills are now becoming large scale production facilities, and focus is put on increasing production capacity as well as reducing costs. This can be done by making more effective use of raw material. This thesis aims to investigate how production with three fixed log lengths affects productivity and cost of production in a large-scale sawmill.

The author has created an MS Excel based tool, and using the solver function, to identify the point of break-even. Any increase in productivity above this point would result in profit. The studies show that a production with fixed log lengths is best suited for thinner log grades since these do not use the full capacity of the stick stacker. The stick stacker has been pointed out as the main bottleneck in the production line.

To free compartments in the timber sorting facility it is necessary to widen the diameter interval for each log grade. The consequence of this operation is a decreased yield. To compensate for decreased output increased productivity is required.

The conclusion of this study is that by using fixed log lengths sawmills could make better use of their production capacity. In fact, the result of the study indicates that implementation of the suggested system may increase the contribution profit with up to 1 million SEK annually. However, it is important to take several variables into consideration. Some of these variables are: the present market situation/prices, degree of decrease in yield, the distribution on each length and how much it is possible to shorten the average gap between logs. The average gap between logs can be shortened if the number of production stoppages due to lack of raw material is minimized. This is often correlated with the degree of problems with the timber forklifts. A production process where the batches of logs are more homogenous makes it possible to adapt control systems and sensors in order to furthermore increase productivity.

This analysis also recognizes the need for further testing and optimization simulations to enable calculations of the true effects of the proposed production system.

Keywords: Fixed log length; sawmill; bottleneck; business analysis; log grade; SCA; contribution profit

Sammanfattning

Skogsindustrin har i århundraden utgjort en viktig näring, ur såväl sysselsättningssynpunkt som exportsynpunkt, för Sverige. Utvecklingen för sågverk går mot en ökad rationalisering där storskalighet anses vara ett krav för överlevnad. Det är av stor vikt att utnyttja befintlig kapacitet och råvara på bästa sätt för att kunna bibehålla en konkurrenskraftig produktion. Detta examensarbete syftar till att påvisa effekterna på produktivitet och produktionskostnader vid produktion med ett tre timmerlängder. Detta innebär att varje berörd timmerklass istället för ett fack behöver tre.

För att frigöra fack i timmersorteringen krävs bredare timmerklasser vilket får konsekvensen sänkt utbyte. För att kompensera detta krävs en produktivitetsökning. Undersökningen pekar mot att produktion med längdade stockar har förmåga att bättre nyttja sågens kapacitet. Författaren har skapat ett MS Excelbaserat analysverktyg för att identifiera punkten där ett sänkt utbyte men med en ökad produktivitet ger lika täckningsbidrag som innan. All potentiell produktivitetsökning utöver detta blir då en vinst. Studien visar att produktion med längdade stockar främst lämpar sig för de klenare timmerklasserna. Detta då dessa postningar inte utnyttjar kapaciteten i ströläggaren, vilket visat sig vara den vanligaste flaskhalsen i produktionen.

Resultaten pekar mot att det totala täckningsbidraget kan öka med upp till 1 miljon SEK. Beroende faktorer är: marknadsläget, hur mycket utbytet sjunker, fördelning på respektive längd samt vilket hur mycket det är möjligt att sänka medelstockluckan. De faktorer som sänker medelstockluckan är färre produktionsstopp på grund av virkesbrist vilket är kopplat till minskat krångel vid hantering av timmertruckar. Vidare ger en produktion där stocken är mer homogen möjligheten att i högre utsträckning anpassa styrsystem och sensorer för att på så sätt öka produktiviteten.

Författaren finner det också nödvändigt för SCA att genomföra tester samt utförliga optimeringssimuleringar för att kunna ge svar på den verkliga effekten av den föreslagna förändringen.

Nyckelord: sågverk; längdat timmer; produktionsekonomi; flaskhals; timmerklass; täckningsbidrag; linjär programmering; SCA

Prolog

Detta examensarbete är det avslutande momentet i jägmästarprogrammet med inriktning mot skogsindustriell ekonomi vid Sveriges lantbruksuniversitet. Arbetets har utförts på SCA sågen i Bollsta under våren 2009.

Idén till detta examensarbete föddes under en studieresa till Tyskland. Sågverkschef Katarina Levin och biträdande produktchef Lars Trell besökte sågverksanläggningar vars produktion uteslutande skedde i fixa längder. Detta skapade frågeställningar kring om några av de fördelar som fixa längder innebär skulle kunna påverka produktionen på Bollsta sågverk på ett positivt sätt.

Genomförandet av detta examensarbete har varit lärorikt och givande. Min förhoppning är att detta arbete skall vara till nytta för sågen i Bollsta i form av såväl beslutsunderlag som diskussionsunderlag.

Jag skulle vilja framföra ett stort tack till dem som hjälpt mig under arbetets gång. Ett speciellt tack riktas till:

- Magnus Sjödin, min handledare på Bollsta som med sin kunskap enträget har väglett mig under arbetet med detta examensarbete.
- Professor Mats Nylinder, min handledare på Sveriges lantbruksuniversitet som med sin kunskap kring sågverk har hjälpt mig under mitt arbete.
- Professor Lars Lönnstedt, min handledare på Sveriges lantbruksuniversitet som med sina kunskaper inom ekonomi har hjälpt mig under detta arbete.
- Katarina Levin, Sågverkschef på Bollsta sågverk som gav mig chansen till utveckling genom att möjliggöra detta examensarbete.
- Lars Trell Biträdande produktchef på Bollsta sågverk som med sin entusiasm har sporrat mig att finna nya vägar.
- Daniel Fälldin, som idogt har hjälpt mig med struktureringen av detta arbete och som också fungerat som ständigt bollplank.

Innehållsförteckning

ABSTRACT	1
SAMMANFATTNING.....	2
PROLOG	3
INNEHÅLLSFÖRTECKNING	4
INLEDNING	6
Bakgrund.....	6
Problemdiskussion.....	7
Syfte	8
Frågeställningar.....	8
Avgränsningar	8
Disposition.....	9
PRODUKTIONSPROCESSEN I ETT SÅGVERK	10
Kapacitetsbegränsningar.....	16
Presentation av Bollsta sågverk	17
TEORI.....	18
Produktionskostnader	18
Kostnads- och intäktsbegrepp.....	18
Produktivitet	20
Nyttjandegrad	20
Kapacitet.....	20
Produktionsekonomi	20
Flaskhals	22
Analytiskt tillvägagångssätt.....	22
METOD FÖR UNDERSÖKNINGEN.....	23
Forskningsansats	23
Positivism och Hermeneutik.....	23
Deduktiva och induktiva metoder.....	24
Vetenskaplig metod	24
Kvantitativa och kvalitativa metoder.....	24
Reliabilitet och validitet.....	25
Undersökningsansats.....	25

Datainsamling	26
Datainsamlingsmetod	26
Intervjuer	26
Befintlig data	27
Linjär programmering.....	27
Litteratur.....	27
GENOMFÖRANDE.....	28
Hypoteser kring förbättring	29
EMPIRI OCH ANALYS.....	31
Produktivitet	31
Produktionsekonomi	36
SLUTSATS OCH DISKUSSION.....	46
Slutsatser	46
Produktivitet	46
Produktionskostnader	46
Sammantaget	46
Diskussion	47
Tankar kring det fortsatta arbetet.....	48
REFERENSER	49
Elektroniska referenser	49
Muntliga referenser.....	50
BILAGOR	51
Ordlista.....	51

Inledning

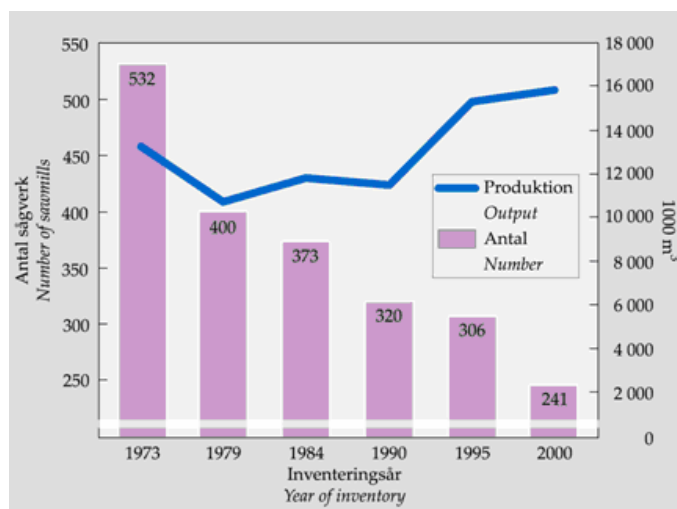
I detta kapitel presenteras de tankar och ord som ligger bakom mitt val av ämne. Problemområdet för uppsatsen presenteras och diskuteras, vilket mynnar ut i min syftesformulering. Därefter följer en avgränsning med några förtydliganden samt slutligen en disposition av uppsatsen.

Bakgrund

Människor har i alla tider nyttjat skogen som bostad, skafferi och vedförråd. Under medeltiden började människan lära sig att utnyttja vattenkraft. Det första vattendrivna sågverket förlades 1447 i Forsvik, Västergötland. Det blev storskottet för det som skulle komma bli Sveriges skogsindustriella utveckling. På 1700-talet introducerades de finbladiga sågarna vilket medförde en radikal förändring i produktionstakt. Detta möjliggjorde att sågarna sålde överskottet från den inhemska marknaden till andra länder och det lade då grunden för svensk export av träindustriella varor. (skogsmuseet.se) 1800-talets industriella revolution och introducerandet av ångkraft innebar en stor förändring för sågverken. Detta medgav att anläggningarna placerades i omedelbar närhet till kusten eller till älvarna. Detta underlättade transporter och möjliggjorde produktion mer eller mindre oberoende av årstid. Den första ångsågen uppfördes i Tunadal 1849. (skogsmuseet.se)

Skogsindustrin är idag en av Sveriges viktigaste näringsgrenar och svarar för ca 12 procent av Sveriges totala industriella produktionsvärde. Enligt branschorganisationen Skogsindustrierna genererar skogliga produkter 12 % av det totala exportvärdet. Det totala årliga produktionsvärdet för skogsindustrin är 185 miljarder kronor. Sågverk står för cirka 20 % av det värdet vilket motsvarar ett produktionsvärde på 41,9 miljarder kronor. Vidare är exportvärdet för rena sågverk 21,1 miljarder kronor och sysselsätter omkring 14 000 personer. Adderas värdena från trämekaniska förädlingsindustrier såsom exempelvis möbel-, trähus-, och träförpackningsindustrier slutar produktvärdet årligen på 96,4 miljarder kronor och de sysselsätter tillsammans 51 000 personer (skogsindustrierna.org).

Inom sågverksindustrin pågår en fortlöpande strukturomvandling. En väsentlig del av denna består av en koncentration av produktionen till färre, men större sågverksenheter enligt Figur 1.



Figur 1. Produktion och antal sågar med produktion över 5000m³ (Såg2000, Staland et al.2002).

Sågverksindustrin är en utpräglat cyklisk bransch. Då ungefär 60 % av sågverkens intäkter stannar från export påverkas de starkt av den internationella konjunkturen. Efterfrågan påverkas störst då byggkonjunkturen i vanligtvis starka köpkraftsländer såsom Tyskland och Storbritannien förändras. För att sågverk skall klara den tuffa konkurrensen från andra sorters material måste de leverera en så stor kundnytta i förhållande till kundens pris som det är möjligt. För att lyckas med detta är det av vikt att sågverken fortsatt utvecklar en effektiv produktionsprocess (Skogsindustrierna.org).

Det är således klart att produktionskostnader har en stark inverkan på den framtida utvecklingen av sågverksindustrin. Då i genomsnitt 63 % av ett sågverks kostnader består av råvarukostnader (Lindholm 2006) är det av största vikt att den insatsvaran utnyttjas maximalt. Utbytet ur stocken är således viktigt, men hänsyn måste också tas till produktivitet så att befintlig anläggning utnyttjas på bästa sätt.

Problemdiskussion

I Sverige är det vanligast att sågverk sågar stockar i så kallade *fallande längder*. Det innebär att råvaran har en längd som främst bestäms utifrån aptering i skogen vilket i sin tur främst påverkas av den aktuella prislistan. Detta förfarande ger en stor produktflora då skillnaden mellan den kortaste och längsta slutprodukten är stor. Denna diversitet ökar produkt-sortimentet men kan begränsa produktionstakten. Fördelen är att ett större antal tillåtna mållängder möjliggör tätare kvalitetsavkapsgränser vilket kan innebära mindre avkap och därmed ett högre utbyte (munt. Sjödin, 2009).

Att längda en stock innebär att industrin måttbeställer stockar vilka skall generera en viss målprodukt med en eller flera given mållängder. En längdad stock medför möjligheten att öka andelen av färdigvaran som håller den av kunden efterfrågade längden. En studie gjord av tre forskningsinstitut, däribland norska Skogforsk, visar att utbytet vid sågning av längdat timmer blev 1,3 procentenheter högre än vid sågning med timmer i fallande längder. Detta genererade för centrumutbytet en 4,6 procentenheter högre intäktspotential. (Øvrum & Birkeland, 2004). Frågan är alltså om en anläggning som är anpassad för stockar med varierande längd kan utnyttja fördelarna med en längdad och därmed mer homogen stock. Om viss del av dessa potentialer kan utnyttjas utan att sänka utbytet i för hög grad kan det ge avsevärda ekonomiska konsekvenser.

Uppfattningarna kring produktionskostnader och produktivitet vid ett sågverk är många och olika. Lika många är variablerna som analyseras. Beroende på vilken aktör som betraktas har denne olika motiv, anledningar och uppfattningar om produktionskostnadernas och produktivitetens betydelse och signifikans för totalekonomin. Att framställa ett resultat där de mest betydelsefulla variablerna presenteras kan göras på flertalet sätt. Att däremot sammanställa och klassificera dessa utifrån en minskning av ingående timmerlängder skulle ge en ökad förståelse och en bättre helhetsbild.

Syfte

Uppsatsens syfte är att påvisa hur ett minskat antal timmerlängder påverkar produktivitet och produktionskostnader vid ett sågverk.

Frågeställningar

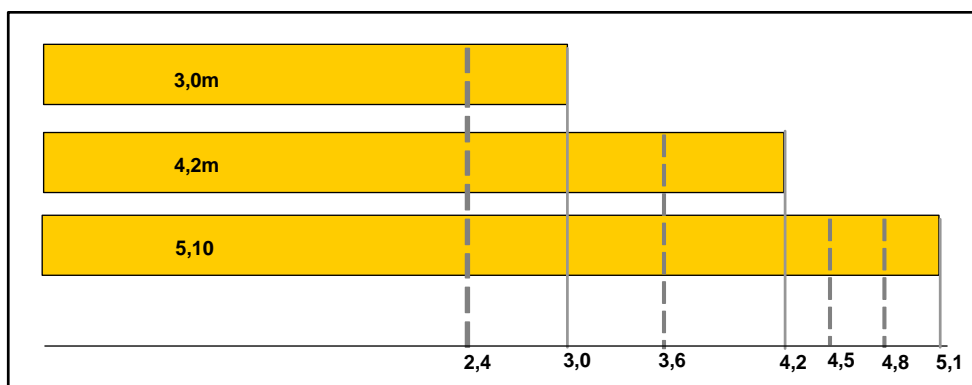
För att besvara syftet har jag formulerat följande undersökningsfrågor:

- Hur påverkar en minskning av ingående timmerlängder produktiviteten vid ett sågverk?
- Hur påverkar en minskning av ingående timmerlängder produktionskostnaderna vid ett sågverk?
- Vart i produktionen uppstår de positiva effekterna av längdat timmer och i vilka timmerklasser?

Avgränsningar

Studien genomförs som en fallstudie vid Bollsta sågverk. Arbetet tar endast hänsyn till de följder en längdning av stocken får för produktivitet och produktionskostnader, vilket innebär att konsekvenser på försäljning, avverkning och lastfyllnad förbises. Data som behandlas emanerar från tidsperioden mars 2006 till mars 2009. Målgruppen läsare förväntas ha förståelse för vanliga skogsindustriella och ekonomiska begrepp. De begrepp som inte är allmängiltiga beskrivs i ordlistan som återfinns bland bilagorna.

I samråd med marknadsavdelningen valdes de tre längder på timmer som i denna fallstudie skall vara grund till produktivitetsberäkningarna. De mållängder som den färdiga varan skall hålla är 3m, 4,2m och 5,10m. Detta innebär att lejonparten av de färdiga produkterna kommer att hålla dessa längder. Mellan dessa intervall kommer det vara tillåtet att göra kvalitetsavkap till följande längder: 2,4m, 3,6m, 4,5m samt 4,8m. Figuren nedan visar de färdiga längderna och hur de tillåts att kapas. De perforerade strecken motsvarar de tillåtna kapen. De heldragna strecken motsvarar mållängden och de streckade motsvarar de, genom kvalitetsavkap, tillåtna längderna. Anledningen till detta är för att inte utbytet skall sjunka. Alla aktuella längder har dessutom avsättning på marknaden enligt marknadschef Anders Andersson.



Figur 2. Mållängder med tillåtna kvalitetsavkap.

Slutprodukterna får i denna fallstudie sju (7) längder mot dagens fjorton (14). För att undvika att få med sprickbildningar och för att ge möjlighet att jämna till sågsnittet får stockarna ett tillägg på 12cm vilket innebär att stockarna får en mållängd från skogen på 3.12m, 4.32m och 5.22m.

Disposition

Produktionsprocessen i ett sågverk: Kapitlet innehåller en presentation och diskussion om ett sågverks funktion, samt träråvarans väg genom dess anläggning.

Teori: Här berör jag teorier för gängse kostnads- och intäktsbegrepp, grunderna i produktionsekonomi, hur nyttjandegrad beräknas, samt hur dessa koncept används i praktiken.

Metod för undersökningen: Metodkapitlet beskriver min syn på verkligheten och vetenskapen. I detta kapitel redogör jag dessutom för min datainsamlingsmetod och hur jag gått tillväga för att genomföra undersökningen. Jag diskuterar även vilka antaganden som jag gjort och de utgångspunkter som jag haft.

Empiri och analys: Detta kapitel består av den information som jag samlat in genom datainsamling, intervjuer och litteratur samt en analys av denna. Här kommer jag också att kort beskriva det analysverktyg som jag skapat samt analysera de resultat som jag fått fram.

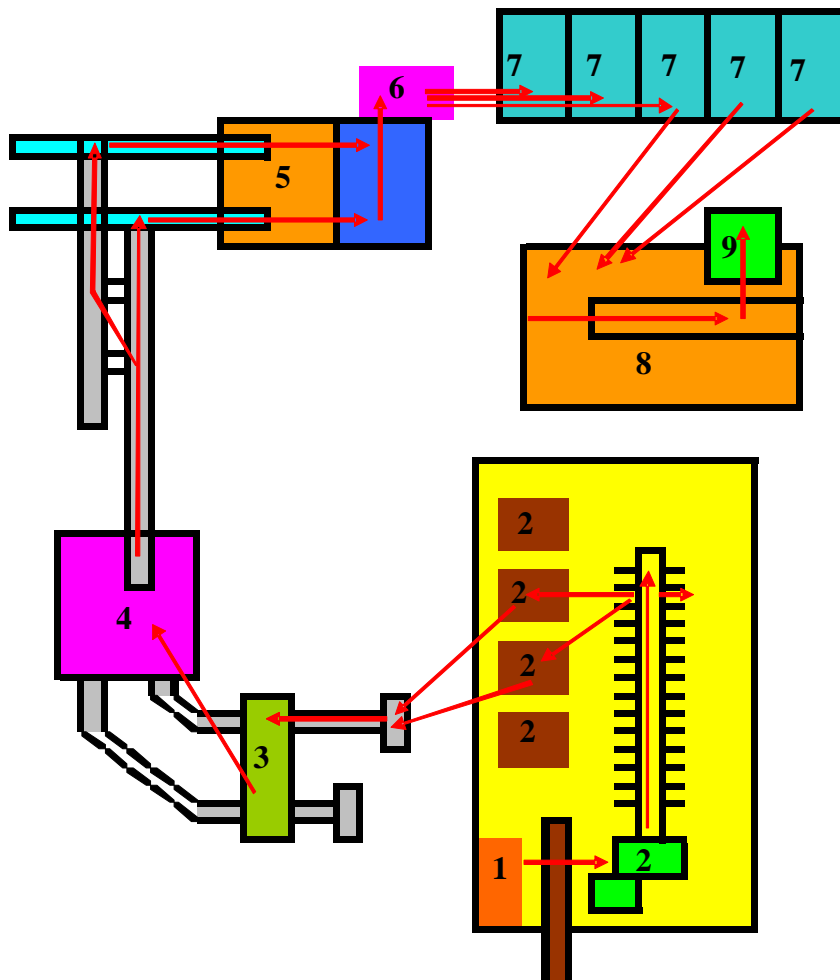
Slutsatser och diskussion: I det här avslutande kapitlet redovisas mina slutsatser från undersökningen och efterföljs av en diskussion. Avsnittet avslutas med mina tankar och råd och några ord om mitt bidrag till forskningsområdet samt ger förslag till framtida forskning.

Produktionsprocessen i ett sågverk

För att läsaren skall få behållning av arbetets helhet beskrivs nedan träråvarans väg genom Bollsta sågverk. Denna beskrivning är förenklad men innehåller huvuddragen för produktionen vid ett sågverk.

Varje led i processen som beskrivs nedan finns utmärkt på den schematiska skissen i Figur 3.

- 1) Lossning av timmerbil
- 2) Timmersortering med placering i vältar
- 3) Timmerintag med barkning
- 4) Sågning
- 5) Råsortering
- 6) Ströläggning
- 7) Torkning
- 8) Justering
- 9) Paketering



Figur 3. Översikt över befintlig produktionsanläggning.

1) Lossning av timmerbil

Sker med hjälp av traktorer med gripklor. Vanligtvis lastas stockarna med hjälp av traktorer direkt från lastbilen på något av de två timmerborden innan mätstationen (munt. Sjödin, 2009). Ibland lastas timmerbilarna av på den lilla timmerplan som är placerad i timmersorteringens omedelbara närhet.

2) Timmersortering och placering i vält

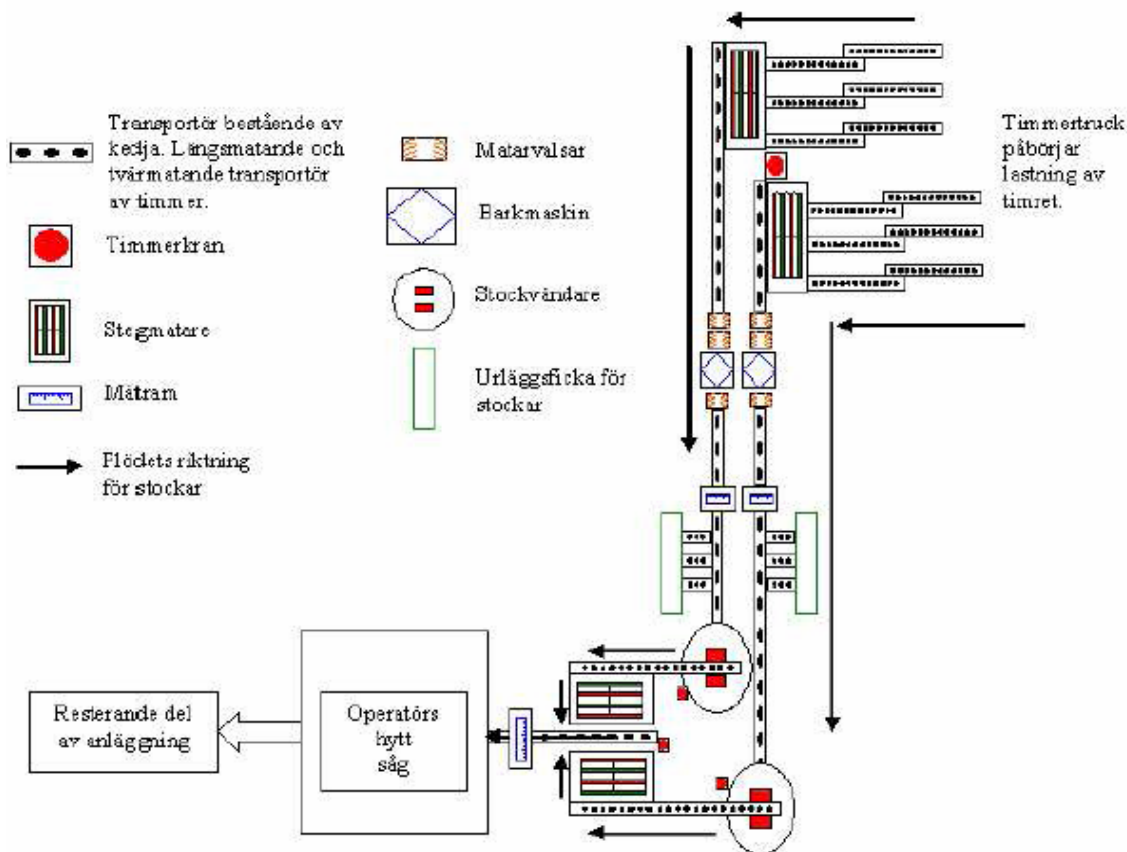
Timmersorteringen har i uppgift att sortera stockarna främst utefter toppdiameter men även på kvalitet då beslutsunderlag för betalning vid externa köp är nödvändigt. Timmersorteringen klassificerar in stockarna i rätt timmerklass för att ge ett högt utbyte och värde.

Stockarna sorteras utefter vissa parametrar såsom diameter, längd och barktjocklek i fack längs en transportbana. Det attribut som främst utgör grund för hur sorteringen sker är diameter. Stockarna sorteras i intervall om cirka 10mm. (munt. Sjödin, 2009) Denna process har till uppgift att skapa ett högt utbyte för en given postning. Timmerklasserna namnges efter vilken ungefärlig toppdiameter de har samt om det är en topp-, rot eller standardstock. Den klenaste timmerklassen heter R1200STD och den grövsta heter R3500STD.

Stocken sorteras med hjälp av laserinstrument och placeras i ett tillbörligt fack. I dagsläget finns det 54 fack vid Bollsta sågverk. När ett fack börjar bli fullt tömmer traktorföraren detta och placerar dessa stockar i en vält för just denna diameterklass eller längd. Till hjälp har denne GPS-Timber som är ett system för timmerhantering och logistik på ett sågverk. Systemet är uppbyggt med GPS/GIS-teknik, trådlös överföring och IT-lösningar och fungerar som ett automatiskt kör- och transportledningssystem för truckförare (gpstimber.se).

3) Timmerintag med barkning

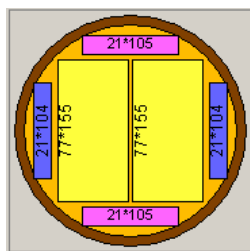
Timmerintaget, som illustreras i Figur 4, består av två linjer som med hjälp av en timmertruck fyller timmerborden innan sågen med stockar ur en viss diameterklass. Stockarna matas fram en och en och barkas. Efter barkning mäts stockarna genom en tvådimensionell mätram. Mät ramen skickar också en signal till stockvändaren så att alla stockar vänds med toppen vänd i matningsriktningen.



Figur 4. Översikt över sågintag (Sjödin & Wikström, 2007).

4) Sågning

Med sågning avses itudelningsprocessen vilket ur varje stock genererar ett antal bitar och exemplifieras i Figur 5. På Bollsta sågverk sker denna med en fastpostad profileringslinje av märket Linck vilken illustreras i Figur 6. Stocken reduceras i två steg till ett fyrkantigt block. Detta block profileras sedan och därvid tas eventuella kantbrädor ut (lila i figur 5).



Figur 5. Exempel på postningsbild (Sjödin & Wikström, 2007).

Därefter vänds blocket och sågas så att ett centrumutbyte, kallat plank (gula i Figur 5), samt ett sidoutbyte (blåa i Figur 5), kallat delningsbrädor tas fram. Postningsbilden ovan visar en postning med två kantbrädor, två delningsbrädor och två centrumutbyten (oftast kallat plankor). Dessa plankor och brädor förs vidare in till råsorteringen med hjälp av transportband.

Sågningsprocessen genererar såväl spån som flis som kan säljas vidare eller användas som bränsle för uppvärmning av torkarna.



Figur 6. Såglinjen från Linck (Foto: Sjödén 2007).

5) Råsortering

Råsorteringen som är uppdelad i två våningar visas i Figur 7. Övre våningen består av två linjer, en för centrumutbytet och en för sid- och kantbrädor. Varje linje har en optisk sorterare från FinScan.



Figur 7. Råsorteringens övervåning med centrum respektive brädsida (Foto: Sjödén 2007).

Denna scanner utvärderar kvalitet och dimension på varje bit. Dessa bitar transporteras ned till undervåningen där eventuella defekter trimmas av enligt fastslagna regler. Bitarna sorteras sedan in i en traysorter med hjälp av en optisk sorterare som kallas MicroTec. Traysortern är horisontella fack där plankor och brädor transporteras på kedjor.



Figur 8. Traysortern (Foto: Sjödin 2007).

Bitarna sorteras enligt FinScan:s regler in i något av de båda sidornas 15 fack. När en tray är full skickas paketet vidare till ströläggaren.

6) Ströläggning

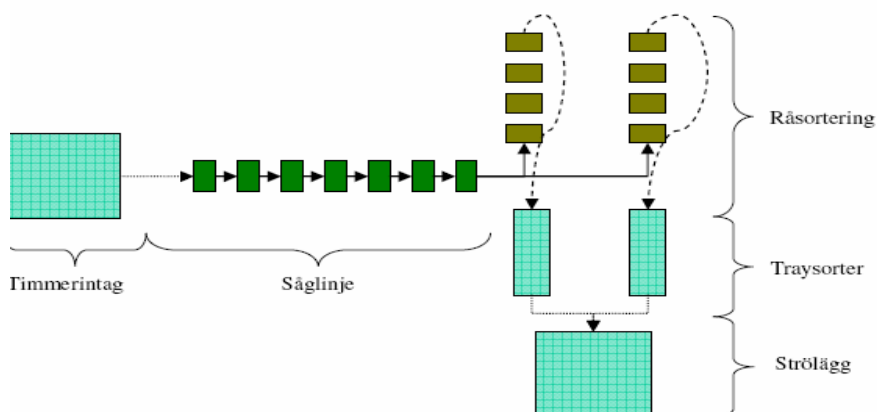
Per automatik töms de fulla facken i Traysortern och transporteras till ströläggaren. Den har till uppgift att med hjälp av torkströn, lister som placeras tvärs virket mellan virkeslagrena, skapa torkpaket. Syftet med ströna är att skapa luftkanaler vilket borgar för en jämn och effektiv torkprocess. Maskinen höger- och vänsterjusterar varannan bit för att på så vis skapa jämnare paket vilket också bidrar till en jämnare torkning. Resultatet av dessa åtgärder syns på det färdiga ströpaketet i Figur 9.

Ströläggaren har en maximal kapacitet på 15 utlägg i minuten vilket innebär att beroende på dimension tar ett paket mellan 1-3min att skapa. När paketet är fullt transporteras det med hjälp av en truck till ett mellanlager i väntan på att torkas.



Figur 9. Ett färdigt ströpaket (Foto: Sjödin 2007).

Figur 10 beskriver råvarans väg genom produktionslinjen. Råvaran accelererar konstant ju längre den kommer på linjen för att undvika driftstörningar. Det innebär att råvaran i slutet av såglinjen färdas 10 meter mer per minut snabbare än vid sågintaget (munt. Sjödin, 2009).



Figur 10. Översiktsbild av produktionslinjen våta sidan (Sjödin & Wikström 2007).

7) Torkning

På Bollsta sågen finns kammartorkar och vandringsorkar. De strölagda virkespaketen placeras i någon av torkarna och stannar där tills det fått den önskade fukthalten som vanligtvis är 18 %. Detta kan ta mellan 3 till 17 dygn beroende på dimension och nedtorkningskvot (munt. Sjödin, 2009)

Från torken transporteras paketet vanligtvis till något av justerverken eller till någon vidareförädlingsenhet som är kopplat till SCA.

8) Justering

Sågverket i Bollsta utnyttjar för närvarande tre justerverk, JV1, JV2 och JV3. JV1 och JV2 är belägna på området medan JV3 är beläget i Lugnvik ca 2,5 mil bort. JV2 kallas avströningen och är ett minijusterverk där en person arbetar. Huvudsaklig uppgift är att justera och paketera specialbeställningar. JV3 justerar uteslutande brädor som transporteras från Bollsta till Lugnvik per lastbil.

Justerverket har till uppgift att okulärt besiktiga varje bit utefter sorteringsregler baserade på gröna boken. Det innebär för de flesta justerordrar att bitarna blir graderade med benämningarna O/S, kvinta, utskott och vrak där O/S är den högsta kvalitén och vrak den sämsta. I de flesta fall kapas bitarna till modullängd vilket innebär vissa givna längder med ett 3dm intervall.

Brädor och plankor av samma dimension, kvalitet och ibland längd placeras i samma fack. När ett fack är fullt skickas det via transportband till paketläggaren.

9) Paketering

Paketläggaren skapar med hjälp av tunna strön färdiga paket som antingen skall paketeras med en färdig påse eller topptäckas.

Kapacitetsbegränsningar

Matningshastighet

Den maximala hastigheten på Bollstas såglinje är över 150m/min. De klena dimensionerna sågas ofta i upp till 150m/min medan de grövre dimensionerna sågas betydligt långsammare. Anledningen till detta kan vara att timmerintaget inte hinner med, begränsningar i klingornas beskaffenhet, att råsorteringen eller ströläggaren inte hinner med. Det är alltså stockens beskaffenhet och antalet bitar per stock som är de begränsande faktorerna för matningshastigheten.

Stocklucka

Med stocklucka menas det avstånd som uppstår mellan varje stock när den passerar mätramen i början av såglinjen. Stockluckan styrs av sensorer och dataprogram för att skapa ett för timmerklassen och längden på stocken lämpligt avstånd mellan varje stock. I och med att såglinjen hela tiden accelererar blir stockluckan längre och längre ju längre stocken färdas genom produktionen. En kortare stocklucka betyder en högre produktivitet men kan också innebära att risken för oönskade avbrott ökar. Stockluckan mäts i enheten meter.

Råsortering

Råsorteringen har en begränsning på 140 medbringare/minut. Då råsorteringen har två sidor skulle det vid fullständig beläggning innebära 280 bitar/min.(munt. Lundholm, 2009)

Ströläggning

Ströläggaren kan skapa 15 skikt per minut så totaltiden per paket beror på hur många skikt det består av. Normalt tar det mellan 1 till 3 minuter att skapa ett ströpaket. (munt. Sjödin, 2009)

Torkar

Torktiden för ett paket beror mycket på nedtorkningsgrad samt dimension. Vid grova dimensioner med låg fuktkvot kan torkkapaciteten begränsa produktionsmöjligheterna.

Raster och underhåll

Produktionen sker främst med hjälp av tre arbetslag som jobbar så kallat kontinuerligt 2-skift. Detta innebär att produktion sker mellan klockan 06:00 och 01:30 på vardagar och något kortare

på helger och röda dagar. Produktionen avbryts ibland av planerade avbrott för reparation och underhåll.

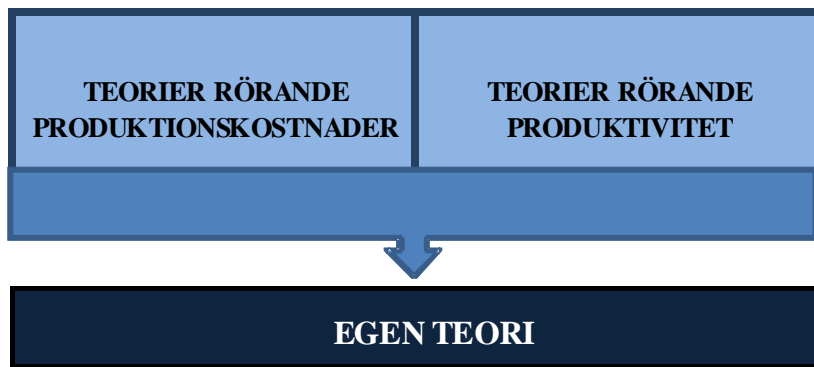
Presentation av Bollsta sågverk

Bollsta sågverk är en del av SCA Timber. SCA är ett av Europas största sågverksföretag och omfattar sju sågverk, träförädlingsenheter, distributions- och grossistverksamhet. Den totala produktionen av sågade trävaror uppgår till 1,8 miljoner kubikmeter. SCA Timber ingår i SCAs affärsområde Forest Products, som tillverkar tryckpapper för tidningar, tidskrifter och kataloger, massa och skogsbaserade biobränslen. SCA Forest Products förvaltar också SCAs stora skogsinnehav och försörjer SCAs svenska industrier med virkesråvara samt tillgodoser företagets transportbehov. Råvaran tas främst från det egna skogsinnehavet som uppgår till 2,6 miljoner ha, varav 2 miljoner ha är produktiva (SCA.com). Råvaran transporteras in till sågen där den mäts in på mätstationen av virkesmättningsföreningen VMF Nord.

Bollsta sågverk är beläget vid Ångermanälven i orten Bollstabruk, cirka 5 mil nordväst om Härnösand. Sågen byggdes 1851 i Graningeverkens regi. År 1890 fanns inte mindre än 10 ramsågar och fyra kantverk på området. Kring 1920 övergick driften av sågverket från ångdrift till eldrift. 1999 invigdes den nya såglinjen med tillhörande timmerintag, råsortering och ströläggning vilket placerade Bollsta sågen som ett av Europas modernaste sågverk. Idag producerar Bollsta sågen årligen omkring 420 000m³ furu. Produktionen är miljöcertifierad enligt Forest Stewardship Council. Antalet anställda är i nuläget 101 personer.

Teori

Nedan följer den teoretiska referensram jag valt att utnyttja i detta examensarbete. Begreppen och den teoretiska ansatsen i detta arbete är till största delen generella. I detta avsnitt ämnar jag ge läsaren en beskrivning av vedertagna begrepp. Avsnittet inleds med de begrepp som berör produktionskostnaderna och avslutas med de begrepp och teorier som berör produktiviteten. Dessa begreppsapparater står till grund för det analysverktyg som utformats.



Figur 12. Teoretisk bakgrund till analysverktyget.

Produktionskostnader

De kostnadsbegrepp som följer nedan har till största del sin bakgrund i kalkylering. Detta arbete innehåller inga traditionella kalkyler. Kostnadsbegreppen har istället till syfte att underlätta för läsaren att få perspektiv på konsekvenserna av längdade stockar produktionen.

Kostnads- och intäktsbegrepp

Kostnad är en mycket viktig ekonomisk term som kommer att vidröras extensivt i detta arbete. Begreppet kostnad används ofta synonymt med utgift men består i verkligheten av ett flertal olika betydelser. Det är således av vikt att särskilja de olika begreppen för att undvika missförstånd. Kostnadstyper uppträder i par där de olika slagen är varandras motsats.

De vanligaste typerna av kostnad är:

- Fasta och rörliga
- Direkta och indirekta
- Sär- och samkostnader
- Täckningsbidrag

Fasta kostnader

Delas in i helt fasta kostnader, driftsbetingade fasta kostnader samt halvfasta kostnader.

De helt fasta kostnaderna är volymsoberoende vilket innebär att kostnaden inte påverkas alls av antalet tillverkade enheter. De driftsbetingade fasta kostnaderna är sådana som existerar då produktionen är igång men som inte påverkas av antalet producerade enheter. Exempel på detta är underhållskostnaden för en maskin. Kostnaden försvinner således om produktionen avstannar.

De halvfasta kostnaderna är fast under vissa produktionsintervall. Exempel på detta kan vara lokalhyra, om de befintliga lokalerna ej räcker till vid en produktionsökning blir de nya kostnaderna halvfasta. Är kostnaden reversibel minskar kostnaden igen vid en eventuell produktionssänkning.

Rörliga kostnader

En rörlig kostnad är volymspecifik vilket innebär att den påverkas av en förändring av antalet producerade enheter. Den vanligaste rörliga kostnaden är materialomkostnader. Rörliga kostnader delas in i: proportionerligt rörliga, progressivt rörliga samt degressivt rörliga.

En proportionerlig rörlig kostnad är linjär vilket innebär att kostnaden ökar med 20 % om produktionen ökar med 20 %.

En progressiv kostnad är en sådan som ökar mer än proportionerlig. Exempel på sådan kostnad är övertidsersättning. En ökning av produktionen kan i detta fall alltså ge en kostnadsökning på 30 %. En degressiv kostnad är motsatsen till progressiv vilket innebär att den rörliga styckekostnaden sjunker vid en ökning av antalet producerade enheter. Denna företeelse kan uppstå om ett företag får rabatter vid köp av större volymer.

Samkostnader

Begreppet används vid bidragskalkylering och innefattar de kostnader som inte påverkas av ett beslut. Det är med andra ord kostnader som finns oberoende om exempelvis ett beslut om en ökad produktion tas eller ej. (Andersson 2001)

Särkostnader

Begreppet särkostnad har motsatt innebörd från samkostnad. De är således beslutsspecifika och uppkommer eller försvinner till följd av ett beslut.

Särintäkter

En särintäkt har motsvarande innebörd som särkostnad det vill säga att den är beslutsspecifik. Särintäkter används lämpligen vid bidragskalkylering och för att beräkna täckningsbidraget för ett specifikt beslut.

Täckningsbidrag

Definitionen på täckningsbidrag är särintäkter – särkostnader. Eftersom de går att beräkna täckningsbidrag på en enskild produkt såväl som på hela produktionen används ibland två typer av täckningsbidragsbegrepp. Täckningsbidrag används då för en specifik produkt medan totalt täckningsbidrag används för en grupp av produkter. Totalt täckningsbidrag beräknas genom att subtrahera totala särkostnader från totala särintäkter. $TTB = TI - TK$.

Nollpunkten (break even) vid bidragskalkylering infaller då det totala täckningsbidraget är lika stort som samkostnaderna.

Produktivitet

Begreppen nedan har till syfte att ge läsaren en djupare förståelse för allmänt vedertagna begrepp rörande produktivitet.

Nyttjandegrad

Nyttjandegrad är kvoten mellan processtid och den tillgängliga operativa tiden

Nyttjandegrad (i %) = $(\text{Verklig processtid} / \text{Tillgänglig operativ tid}) \times 100$ (Ljungberg 2000)

Kapacitet

Begreppet kapacitet beskriver en enhets förmåga att utnyttja produktions- och materialflödesresurser. Denna förmåga beskrivs vanligtvis i termen volym. En kapacitet är begränsad varför ett företag alltid måste planera produktionen efter prioriteringsordningar eller andra faktorer. Litteraturen beskriver olika nivåer av utnyttjandegrad som illustreras i Figur 13 nedan:

Maximal kapacitet: Punkten då all tillgänglig kapacitet utnyttjas av en resurs.

Nominell kapacitet: Den kapacitet som under normala förhållanden förutsätts kunna utnyttjas. Den bygger på att resurserna utnyttjas maximalt under planerad arbetstid. Eftersom denna kapacitet ej tar hänsyn till olika kapacitetsförluster exempelvis vid maskinhaverier är den oftast ej överensstämmande med verkligheten.

Bruttokapacitet: Är den kapacitet som återstår när hänsyn är tagen till kapacitetsbortfall beroende på exempelvis maskinhaveri eller sjukdom är reducerad.

Nettokapacitet: Är den återstående kapacitet när ej planerbar verksamhet såsom väntetid på material har reducerats från kapaciteten. (Mattsson, 2002)

Maximal kapacitet			
Nominell kapacitet			Kapacitet ej planerad att utnyttja
Bruttokapacitet		Kapacitetsbortfall	
Nettokapacitet	Ej planerbar verksamhet		

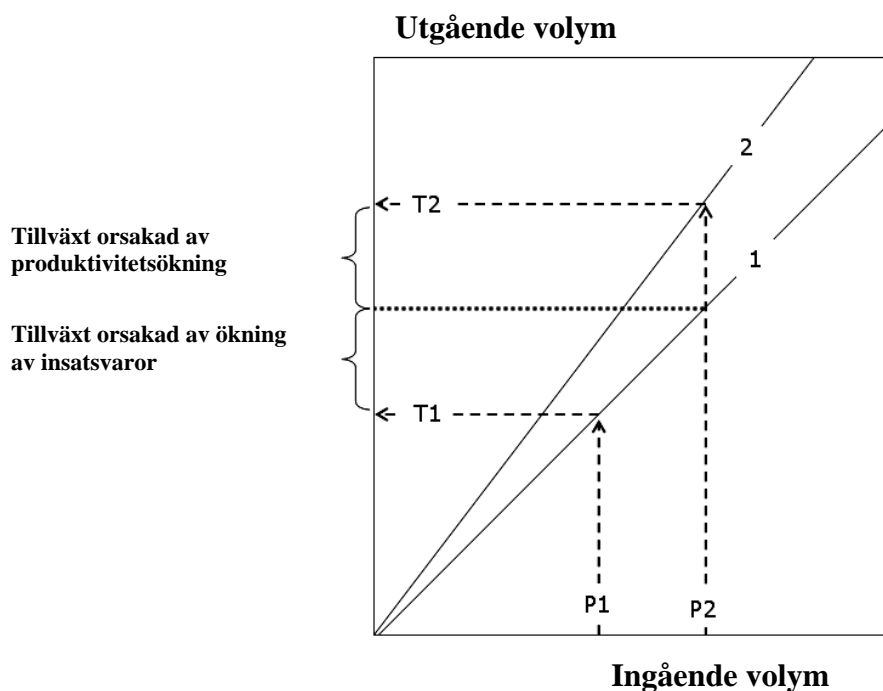
Figur 13. Kapacitetsnivåer (Mattsson, 2002).

Produktionsekonomi

Produktionsekonomi åsyftar vanligtvis de uppskattningar och bedömningar som görs för att utnyttja befintlig produktionskapacitet på bästa sätt. Teorierna kring produktionsekonomi presenterades redan i slutet av 1700-talet av Adam Smith som då pekade på fördelarna av att sektionera produktionsprocessen i mindre delar. Detta för att erhålla en bättre insyn i varje specifik del. När datorerna senare blev funktionella utvecklades programvaror vilket underlättade arbetet med bland annat tidsstudier och processutveckling (Axsäter, 1976).

Andersson et al. menar att all produktion syftar till att genom resursomvandling generera en nettovinst. Gäller det en produkt ska den med andra ord vidareförädlas för att på så vis ge den ett högre värde. För att beskriva hur effektiv denna vidareförädling varit används begreppet produktivitet. Detta begrepp skall ge svar på förhållandet mellan antal enheter ut ur produktionen och antalet enheter i insatsvaror (Andersson et al., 1992). En ökad produktivitet är ett eftersträvarsvärt sätt för företag att öka omsättning och nettovinst. Beroende på karaktären av varan eller tjänsten kan denna produktivitetsökning ge andra för företaget positiva konsekvenser. Bland dessa kan räknas en ökad marknadsandel vilket kan stärka förhandlingsstyrkan mot sina kunder. En produktivitetsförbättring syftar alltid till att generera en högre nettovinst och detta kan ske genom att öka intäkterna eller att minska kostnaderna (Andersson et al., 1992).

Saari beskriver i sin artikel *Theory and Measurement in Business* begreppen produktivitet och ekonomisk tillväxt (Saari, 2006). Artikeln belyser skillnaden mellan ekonomisk tillväxt baserat på produktionsökning och ekonomisk tillväxt beroende på produktivitetsökning. Ekonomisk tillväxt skapas med hjälp av faktorerna ökad produktionsinput och en ökning av produktivitet. I Figur 14 beskrivs den ekonomiska tillväxtprocessen.



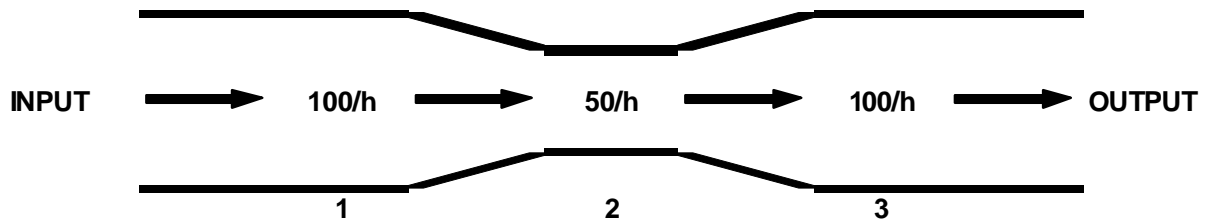
Figur 14. Komponenterna i ekonomisk tillväxt (Saari, 2006).

Siffrorna 1 och 2 i Figur 14 anger vilket år nivåerna av ingående respektive utgående volymer härrör. Det är tydligt att produktionen har ökat från värde T1 till värde T2. I absoluta termer blir den ekonomiska tillväxten $T2 - T1$ medan det med hänsyn taget till proportioner blir $(T2 - T1)/T1$. Produktionsökningen avspeglar sig i den ökade mängden av insatsvaror från P1 till P2. Den sträckande vertikala linjen är den brytpunkt där produktionsökningen endast beror på en ökad mängd insatsvaror. Differensen mellan den brytpunkten och utgående volym i T2 är den produktionsökning som emanerar från en ökad produktivitet. Typiskt för en tillväxt som endast beror på en ökad mängd insatsvara är alltså att relationen mellan utgående volym och ingående volym är oförändrad (Saari, 2006).

Flaskhals

En flaskhals är den resurs i processen som vid ett givet tillfälle är fullbelagt. Med andra ord är kapacitetsbehovet större än kapaciteten. Denna flaskhals begränsar således hela produktionsflödet. En flaskhals kan förflytta sig längs produktionslinjen beroende på vilken produkt som tillverkas.

Figuren nedan visar en förenklad bild av en flaskhals.



Figur 15 Modell av flaskhals (Egen figur).

Produktionstakten fastställs i detta exempel av resurs två vilken maximalt producerar 50 enheter i timmen. Detta innebär att såväl resurs 1 och 3 har utnyttjad kapacitet och att produktionen aldrig kommer att kunna överstiga 50 enheter per timme. Det är av största vikt att flaskhalsens kapacitet alltid utnyttjas maximalt då denna annars begränsar hela produktionen (Jonsson & Mattsson, 2005).

Analytiskt tillvägagångssätt

I avsnitten ovan beskrivs de viktigaste teorierna gällande produktivitet och produktionskostnader. Med dessa teorier i åtanke skapade författaren ett Excelbaserat analysverktyg för att möjliggöra en analys av det empiriska materialet.

Grundsytet med verktyget är att finna en break-even punkt där ett minskat utbyte kompenseras av en ökad produktivitet. De faktorer som härrör produktivitet är stocklucka, såghastighet, sågkapacitet och procentuell förbättring kopplat till sågning med längdad stock. De faktorer som härrör produktionskostnader härstammar främst från ett optimeringsdokument skapat av Lars Trell. Dessa faktorer är bland andra: sågkostnad per m³fub, kostnad per timme, torkkostnad, justerkostnad, timmerpris och postningsvärde.

Metod för undersökningen

I detta avsnitt kommer jag att beskriva och motivera de val av forskningsansats, undersökningsansats och datainsamlingsmetod som jag valt. Vidare kommer en beskrivning kring val av litteratur och analysmetod. Slutligen beskriver jag mitt tillvägagångssätt.

Forskningsansats

”Metod är ett systematiskt sätt att undersöka verkligheten på” (Halvorsen 1992). Det handlar om hur man går till väga för att komma fram till nya kunskaper. Metoden är ett hjälpmedel för att uppnå målet och inte ett mål i sig. All vetenskap har det gemensamt att den ställer sig frågande inför tillvaron och att den använder vetenskapliga metoder för att studera verkligheten (Halvorsen, 1992).

Positivism och Hermeneutik

Inom vetenskaplig forskning finns det två diametrala riktningar, vars uppfattningar om vad som kan anses vara god vetenskap skiljer sig åt. Den ena riktningen, hermeneutiken, förknippas ofta med subjektivism och relativism, medan den andra riktningen, positivismen, förknippas med objektivism och realism. Men vad som är brukligt inom vetenskapliga sammanhang är att de dessutom kategoriseras med begreppen kvalitativ respektive kvantitativ metod (Alvesson & Skoldberg, 2001).

Positivismen härstammar från naturvetenskapen och undviker subjektivitet och mjuka värden genom att använda konkreta objekt och hårda fakta. Syftet är att vetenskapen skall bli positiv, att den skall vara säker. En positivist finner två källor till kunskap varav den ena baseras på människans fem sinnen och den andra baseras på logiskt resonemang. Positivismen baseras på mätningar och resulterar i fakta. En vetenskapsman med grunden i positivismen undviker antaganden och grundar hellre sina teorier på formella definitioner. Dessa objektiva teorier kan sedan användas för att testa olika teorier. Grundfilosofin är att forskningsresultaten skall bli de samma oberoende vem som utför forskningen (Patel & Davidson, 1991).

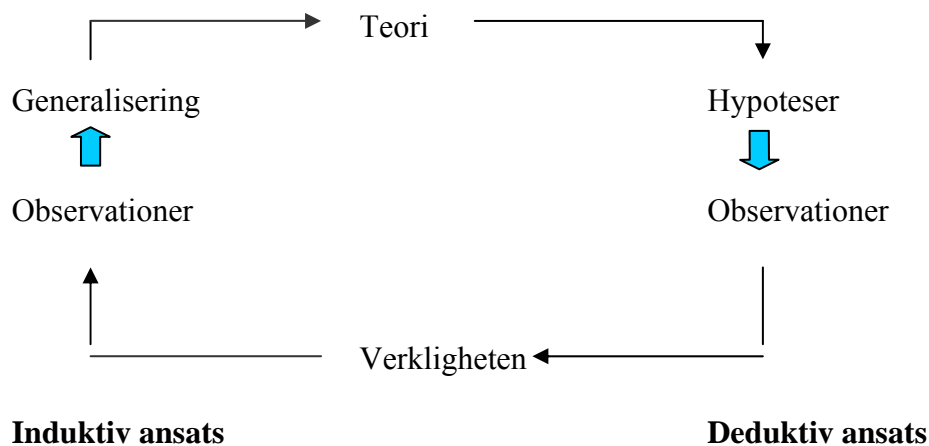
Motsatsen till det positiva synsättet är hermeneutiken, vars ansats är att skapa en helhetssyn. Grundprincipen bygger på att forskarens skall tolka situationer och företeelser. Forskarens förmåga att tolka grundar sig i dennes förståelse för ämnet. (Patel & Davidson, 1991) Hermeneutiken används främst till forskning i humanistiska och kulturella ämnen. (nationalencyklopedin)

Jag har valt att använda mig av positiva ansatsen då den uppfyller kraven på objektivitet i högre utsträckning än hermeneutiken. Detta arbete kräver i viss uträkning att jag gör antaganden men grunden består av att bearbeta kvantifierbar data och göra objektiva analyser av dessa. De resonemang som förs grundar sig på erfarenheter av operatörer och tjänstemän vilket bidrar till att samband kan stärkas och resultat kan verifieras.

Deduktiva och induktiva metoder

De två ovan nämnda vetenskapliga huvudinriktningarna använder sig som sagt av olika metoder för att angripa problemet som ska undersökas. Hermeneutikerna använder sig oftast av en så kallad induktiv ansats, medan positivisterna oftast använder sig av en deduktiv ansats.(Eriksson et al. 2006)

Den deduktiva metoden går ut på att med hjälp av logiken dra slutsatser utifrån för forskaren allmänt erkända teorier så kallade axiom. Den induktiva ansatsen innebär att forskaren utifrån den insamlade empirin skapar nya teorier och generaliseringar. Dessa metoder kan kombineras och kallas då abduktion. Det innebär att teorin skapas induktivt för att sedan testas igen deduktivt. Utifrån resultatet av dessa tester skapas en ny och förhoppningsvis rimligare teori (Patel & Davidsson).



Figur 11. Induktiv och deduktiv ansats (Eriksson & Wiedersheim-Paul, 1997).

Jag kommer till största delen använda mig av den induktiva metoden då min teoretiska referensram främst vilar på allmängiltig kunskap. Det kommer därför att vara nödvändigt att efter empiriska studier utforma egna modeller och teorier. Den diskussion som baseras på teorier rörande produktivitet, effektivitet och kapacitet präglas i högre utsträckning av deduktivitet då dessa teorier redan sedan länge är utvecklade och utforskade.

Vetenskaplig metod

Kvantitativa och kvalitativa metoder

Kvantitativa och kvalitativa metoder har ett gemensamt syfte, nämligen att skapa en djupare förståelse för det problem som skall studeras. (Eriksson et al 2006)

Den kvalitativa metoden innebär att undersökaren utför analyser och datainsamling på ett sätt som möjliggör att mer subtila handlingar kan snappas upp och tolkas. Detta innebär att en kvalitativ studie endast kan utföras på en begränsad population. (Eriksson et al 2006)

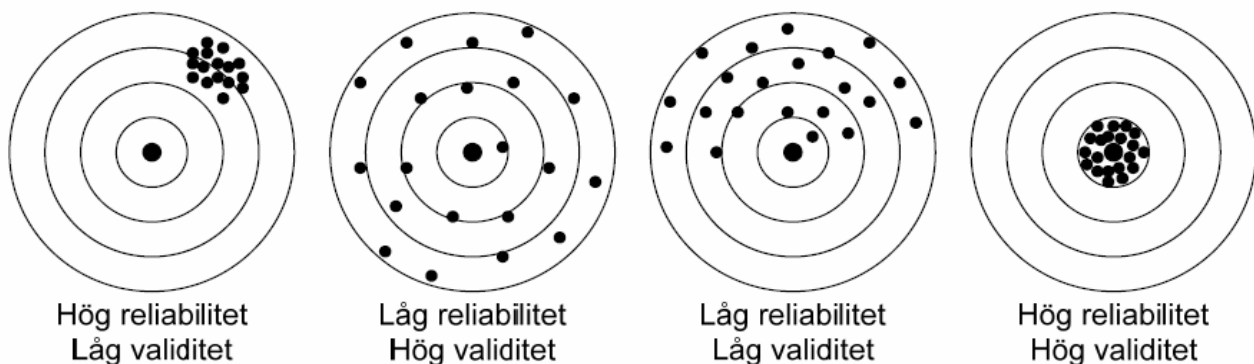
Den kvantitativa metoden innebär att undersökaren inhämtar empirisk data som är kvantifierbar, och därefter sammanställer och analyserar denna utefter en utarbetad hypotes.

För att få en hög grad av reliabilitet kräver denna undersökningsform ett större sampel och en större population än en kvalitativ studie. (Eriksson et al 2006)

Detta examensarbete är till största delen baserat på ett kvantitativt angreppssätt. Detta lämpar sig väl då stora mängder redan befintlig data skall inhämtas, sammanställas och analyseras. Mjukare data som berör marknadsfaktorer och kundvärderingar kommer inhämtas medelst den kvalitativa metoden och då främst genom personliga intervjuer.

Reliabilitet och validitet

Reliabilitet och validitet är begrepp som används för att beskriva hur trovärdigt och pålitligt en undersökning är. Nationalencyklopedin beskrivning på begreppen är att validitet är frånvaro av systematiska fel och reliabilitet är frånvaro av slumpmässiga fel (Nationalencyklopedin). En hög validitet innebär att svaren som inhämtats motsvarar de som krävs för att ge svar på den utfästa frågan. En hög reliabilitet innebär att svaren från exempelvis respondenter är så pass jämt fördelade att slutsatser kan dras ifrån dem. Har undersökningen hög reliabilitet påverkas inte resultaten efter utförarens agerande eller andra yttre omständigheter. (Patel & Davids, 2001)



Figur 11. Bilderna visar på förhållandena mellan reliabilitet och validitet.

Jag ämnar säkra reliabiliteten genom att genomföra datainsamling i samråd med handledare. Det samma gäller för de resonemang som förs genom arbetets gång. Validiteten säkras genom att rätt filter används vid extraherandet av data ur de olika affärssystem som SCA Timber brukar.

Undersökningsansats

Saunders et al. (2003) beskriver undersökningsansats som en plan för hur vetenskapliga frågor skall få sitt svar. Den måste innehålla klara mål samt en strategi för hur data skall inhämtas. I litteraturen beskrivs tre vanligaste sätten att genomföra en undersökning på:

- Fallstudie
- Survey
- Experiment

En fallstudie lämpar sig väl för komplexa frågeställningar. Ett fall kan inbegripa såväl en organisation som en viss situation. Syftet är att utifrån studier på en begränsad del av en organisation eller situation kunna dra generella slutsatser. Fallstudier är således ett bra verktyg för att studera processer och förändringar baserat på empiriska studier (Patel & Davidsson, 2003).

Survey innebär att undersökningen sker medelst intervju, frågeformulär eller annat utfrågningsförfarande. Det lämpar sig väl när undersökningen kräver ett stort sampel (Patel & Davidsson, 2003).

Experiment innebär att ett fåtal variabler undersöks och inbegriper oftast att en hypotes styrks eller förkastas. Ett experiment består av oberoende och beroende faktorer. Om den oberoende variabeln förändras får den en verkan på den beroende verkan men inte tvärt om. Fördelen med experiment är att de är enkla att upprepa (Patel & Davidsson, 2003).

Detta examensarbete har utförts som en fallstudie hos Bollsta sågverk SCA Timber i Bollstabruk. Detta då denna undersökningsansats lämpar sig bäst för den typ av generella svar som studien skall besvara. Istället för att använda sampel och följa fasta rutiner ger detta mig möjlighet till en djupare insyn inom den bestämda vidare ramen. Metoden ger mig ett systematiskt tillvägagångssätt att titta på aktiviteter, insamla data, analysera denna och till sist leverera en rapport. Detta ger mig förhoppningsvis en djupare förståelse om nutiden och därigenom förstå vad som behöver undersökas i framtiden. Metoden ger mig också möjlighet att såväl skapa hypoteser såväl som att testa dem.

Datainsamling

Datainsamlingsmetod

I litteraturen beskrivs två olika typer av datainsamling, primärdata och sekundärdata. Primärdata är sådan som undersökaren själv insamlar i syfte att ge svar på sin frågeställning. Dessa data åstadkoms genom exempelvis en enkätundersökning eller observation. Nackdelen med primärdata är att den ofta är tidskrävande och kostsam att producera. Fördelen är att undersökaren kan lita på sina data eftersom denne själv har samlat in den (Christensen, 2001).

Sekundärdata är sådan som redan samlats in och sammanställts för ett annat syfte exempelvis produktionssammanställning eller en bok. Fördelen med sekundärdata är att den är lättillgänglig och kostnadseffektiv (Christensen, 2001).

Jag kommer främst att använda mig av sekundärdata och då främst sådan som härstammar från produktionsrapporter från affärssystem samt data från diverse databaser. Vidare kommer jag att i viss utsträckning nyttja produktspecifikationerna för de maskinsystem som brukas samt relevanta examensarbeten inom liknande ämnesområde. Sekundärdata kommer också vara en viktig faktor vid genomförandet av analyser med utgångspunkt från vedertagna teorier. De intervjuer som genomförs är av informellt slag och tar formen av en diskussion och ibland som brainstormingsession.

Intervjuer

När en intervju skall genomföras måste undersökaren först ta ställning till vilka respondenter denne behöver samt vilka frågor dessa skall besvara. Intervjun kan vara skriftlig eller muntlig, den kan vara baserad på öppna eller bundna svar och frågor. Vidare kan intervjun vara ytlig eller djup, den kan vara strukturerad eller ostrukturerad. Valet av intervjumetod beror på hur styrd intervjun måste vara, hur lättåtkomlig informationen skall vara samt hur formell den skall vara. (Andersson, 1994)

De intervjuer jag nyttjar har till syfte att ge mig en vägledning till hur jag skall hitta lämplig sekundär information rörande exempelvis tekniska detaljer för en maskin. Det är därför nödvändigt att intervjun är ostrukturerad för att tillåta en fri diskussion präglad av

resonemang. Den kommer att vara muntlig och genomföras med berörda operatörer och tjänstemän.

Befintlig data

Data kommer att extraheras ur befintliga databaser såsom affärssystem. Vidare kommer data som sammanställts i andra syften att nyttjas och i flera fall agera som referensmaterial.

Linjär programmering

Linjärprogrammering är en metod som går ut på att finna en optimal lösning på ett uppsatt problem genom att använda en målfunktion samt ett antal bivillkor. Linjär programmering finner den vinstmaximerande kombinationen utifrån de befintliga aktivitetsalternativen med hänsyn tagen till ett antal förutbestämda restriktioner. (Hazell & Norton, 1986)

Författaren har arbetat i verktyget Solver i MS Excel. Denna problemlösare består av tre typer av celler: målcell, justerbara celler samt avgränsande celler. Optimeringsmodellen användes för att utvärdera finansiella beslutsproblem.

Jag har använt mig utav linjär programmering då det är det enklaste sättet att lösa de komplexa problem jag räknat på. Valet av programvara föll på MS Exels solverfunktion då jag sedan tidigare var bekant med detta och att det är användarvänligt.

Litteratur

Den litteratur som använts tillhör ämnesområdena produktionsteknik, flödesoptimering, produktionsekonomi och sågverk överlag. Utöver denna litteratur, som främst står att finna i andra examensarbeten, har böcker rörande metodik använts. Vidare har elektroniska källor använts såväl ämnesspecialiserade hemsidor som generella såsom Nationalencyklopedin.

Genomförande

Detta avsnitt har till syfte att ge läsaren en förståelse för författarens arbetsgång vid arbetet med detta examensarbete. Det följs av en nedteckning av de hypoteser kring förbättringspotentialer som i inledningsfasen av arbetet resonerades fram.

Arbetsprocessen inleddes med en serie av möten vilka hade till syfte att definiera avgränsningar och syften med detta arbete. Med hjälp av dessa både strukturerade och ostrukturerade möten föddes, genom resonemang, hypoteser kring förbättringspotentialer i varje produktionsled för produktion med en längdad stock. Dessa hypoteser presenteras i underrubriken *hypoteser rörande produktivetsförbättring* i detta avsnitt. Dessa hypoteser utgör grunden för detta examensarbets struktur.

Initialt satte jag mig in i existerande data i affärssystemen SAP R3 Business Warehouse och dels Property Investment Analysis (PIA). Snabbt insåg jag att befintlig data var otillräcklig för att ge en önskvärd analysbakgrund. Dessa nödvändiga data extraherades bland annat ur befintlig stockdatabas utav en extern konsult med hjälp av SQL frågor. Dessa nya data utsattes för en extensiv sorteringsprocess för att eliminera icke önskvärda poster. För att jämföra längdade stockar med stockar med fallande längder valde jag att jämföra de sju (7) existerande längdade timmerklasser med övriga timmerklasser. Resultaten av dessa studier presenteras först i empiri och analysdelen.

De resultat som presenteras i avsnittet *produktivitet* i *Empiri och Analys* delen baseras på en jämförelse mellan data från alla postningar och de från produkten Casing. Casing är en ländad produkt som används till dörrfoder. Längden är anpassad så att en bit skall kunna ge två dörrsidor och en överliggare. Produktionen av Casing motsvarar ungefär två procent (2 %) av Bollstas totala produktion. Det finns i sortbildningstabellen sju längdade timmerklasser. Det innebär att timmersorteringen i dessa diameterklasser sorterar fram önskade längder. Dessa timmerklasser varierar i toppdiameter från 14cm till 22cm. Med hjälp av data från affärssystemen SAP R/3 och PIA samt stockdatabasen har produktionsdata från de längdade körningarna jämförts med ordinarie körningar. Körningarna som analyserats härstammar från perioden mars 2006 till mars 2009. Dessa data har bearbetats för att filtrera bort produktionsdata som påverkats av exempelvis ompostningar, matraster och dygnsvila.

Den dagliga produktionen på sågverket styrs dels av kundordrar och dels av tillgången på råvara i en viss timmerklass (munt. Sjödin, 2009). Varje ny sågning tilldelas ett individuellt ordernummer och itudelas med ett recept vilket också givits ett så kallat postningsnummer. Informationen som plockats fram ur ovan beskrivna datakällor är:

- Antal stockar per order
- Tid från första till sista ströpaket per order
- Första och sista centrumbit i traysortern per order
- Tid från första stock till första ströpaket

Syftet med dessa poster är att täcka in de viktigaste processerna vilka med största sannolikhet utgör flaskhals i de vanligaste scenarierna. Dessa visar flödet och påvisar förbättringspotentialer från sågintag till ströläggare med mellanliggande processer.

För att kunna analysera de ekonomiska konsekvenserna av produktion med en längdad stock insåg jag behovet av ett analysverktyg. Detta då antalet variabler som påverkar täckningsbidrag är stort. Detta resulterade i ett Excelbaserat verktyg vilket i sin tur baseras på företagets egna täckningsbidragssimuleringar för en postning i timmerklassen 1980top. Denna simulering skapades av Lars Trell och hade till avsikt att jämföra två olika postningsrecept i timmerklassen 1980top. Detta jämförande verktyg tar hänsyn till många variabler exempelvis kvalitetsutfall, avkapsvolym, timmerpris, produktionskostnader och försäljningspris. När mitt analysverktyg sedan fungerade gjordes en rad simuleringar utefter vissa av mig valda gränsvärden. Dessa resultat och analyserna av dessa presenteras i avsnittet *empiri och analys*.

De postningar som påverkas mest positivt av en längdad stock återfinns i de klenare timmerklasserna då dessa i minst utsträckning utnyttjar ströläggarens potential. Enligt tidigare studier är nyttjandegraden på ströläggaren 47 % vilket alltså fick gränsvärdet för vilka timmerklasser är intressanta att analysera ur ett längdningsperspektiv.

Hypoteser kring förbättring

En minskning av antalet timmerlängder får naturligtvis konsekvenser i produktionen. Ett resonemang baserat på bedömningar kommer nedan att föras. Den tekniska bakgrunden till varje enhet står att finna i teoretiska bakgrunden. Numreringen nedan åsyftar översiktsskildern i Figur 3.

1. Lossning av timmerbil

Jämnlånga stockar underlättar när timmertrucken skall lasta av då obalansen begränsas. Vidare blir tillfällena färre där stockarna hamnar i oordning och därigenom kräver tidsödande arbete. Jag bedömer att detta moment inte kommer påverkas nämnvärt om antalet stocklängder blir färre.

2. Timmersortering och placering i vält

Timmersortering är till största del en styckekostnad då mätningarna utförs av Virkesmätningssällskapet. Detta innebär att en effektivisering under rådande förhållanden inte skulle få någon stor kostnadseffektivisering. En ökning av stockarnas snittlängd ger en högre produktion mätt i kubikmeter givet att diameterutfallet är någorlunda stabilt. Om stockarna läggs på timmerbordet separerade i olika längder ger det en mindre grad av krångel vilket innebär att operatörerna i lägre utsträckning behöver använda kranen för att reda ut eventuella problem.

Jämna vältor underlättar lastning samt ger stadigare vältor. Denna ökade stabilitet möjliggör att vältorna kan byggas högre vilket får som konsekvens att fler kubikmeter virke kan lagras på samma timmerplan.

3. Timmerintag med barkning

Vid en ökning av hastigheten på sågen ökar utnyttjandegraden på barkmaskinen då flödet inte behöver avstanna eller saktas ned i samma utsträckning. De klenare dimensionerna påverkas mest positivt av en längdad stock då de har större benägenhet att gå av när traktorerna hanterar dem. Om andelen stockar som går av, och därmed skapar problem, minskar påverkar det produktiviteten i barkmaskinen positivt. Jämnlånga stockar minskar dessutom krångel i stegmatore.

4. Sågning

En längdad stock möjliggör att produktionen i högre utsträckning kan ställas in för respektive längd. I och med att flödet från barkmaskinen och timmerintaget blir jämnare finns en stor potential att sänka medelstockluckan vilket ger en stor produktionsökningspotential.

5. Råsortering

Eftersom en postning med en längdad stock ofta kräver färre fack i traysortern blir antalet traydödarposter färre. Detta medför att sågen får en högre nyttjandegrad då de mer sällan behöver bromsa produktionen på grund av fulla fack. Eftersom antalet fack som krävs sjunker blir facken fulla snabbare vilket innebär att första paketet kommer snabbare till ströläggaren. Detta medför att sågen kan starta upp tidigare vid sortbyte.

6. Ströläggning

Ett jämnare flöde från traysortern ger en ökad nyttjandegrad. Jämna bitar krånglar mindre vid medbringarna fram till utläggare.

7. Torkning

En längdad stock kan ge en något högre torkkostnad då en minskad andel avkap i råsorteringen ger en högre andel av virke som torkas i onödan. Det innebär också att andelen torrflis ökar på råflis bekostnad. Eftersom råfliset betingar ett högre relativt värde påverkar detta täckningsbidraget negativt. Att torka virke i onödan ger också en högre energikostnad per m³sv vilket också påverkar det totala täckningsbidraget negativt.

8. Justering

De postningar som idag tillåter ett stort antal kvalitéer i olika längder kommer påverkas positivt genom att färre antal fack kommer att tas i anspråk vilket dels gör att nyttjandegraden på paketmaskinen ökar och att tömning av fack går snabbare vilket innebär att justerverket snabbare kan börja jobba med nästa order.

Avbrott kan i högre utsträckning undvikas då bitar med liknande längd tenderar att krångla mindre i stegmatore och andra matare.

9. Paketering

Ett minskat antal färdigprodukter skulle innebära att första facket snabbare skulle fyllas vilket leder till att första paketet snabbare kommer till paketmaskinen. Detta leder till en ökad nyttjandegrad och medför att produkterna tillbringar en kortare tid på justerverket. I och med att andelen truckpaket sjunker kommer själva paketeringsprocessen också skyndas på då längdpackspaketen går snabbare att paketera tack vare sin prefabricerade täckpåse.

Empiri och Analys

Nedan följer en presentation av de data jag insamlat samt en analys, baserat på den teoretiska referensramen, på dessa. Avsnittet produktivitet inleds med data, och analys av dessa, som härstammar från stockdatabasen samt SCA Timber's affärssystem. Dessa data innehåller inga ekonomiska parametrar och analyseras därför ur en produktivitetssynvinkel. I avsnittet produktionskostnader presenteras data och analyser baserat på det analysverktyg som jag har skapat. Dessa analyser kommer att beröra såväl produktionsekonomiska som produktivitets aspekter.

Produktivitet

Grunddata för posten antal stockar per order beskrivs i Tabell 1.

Tabell 1. Grunddata för posten antalet stockar per order i tabellform

/ == Läs ut antal stockar per order från SD_Saw_02 (Linck) == */*

Resource	Postning	Ordernumr	OrderShortText	Antal	MinDatum	MaxDatum
BOS1	1025005	521010	R63200 2 TOP 08 R	2319	2006-03-11 13:20:07	2006-03-11 17:00:10
BOS1	1026004	521121	R32200 2 TOP 08-R	2521	2006-02-28 12:44:27	2006-02-28 16:23:31
BOS1	1027508	521196	R50200 4 STD 12-R	1057	2006-03-23 08:21:22	2006-03-23 11:07:31

Ur dessa data går att utläsa vilken postning som används och vilken dimension centrumutbytet har. Vidare går att utläsa antalet stockar per order samt när sågorden påbörjas och avslutas. I Tabell 2 visas antalet stock per timme för längdat timmer respektive timmer i fallande längder.

Tabell 2. Antalet stockar per timme för längdat timmer respektive timmer i fallande längder

	Medel		Median	
Längdat	1165,152	stockar/h	1229,19	stockar/h
Fallande	946,6153	stockar/h	952,478	stockar/h

Dessa siffror ger en produktivitetsfördel för längdat timmer. Differensen på medelantalet stockar per timme är ≈ 218 st.

Tabell 3. Procentuell fördel för längdat timmergällandeantalet stockar per timme

Fördel längdat timmer	
Medel	Median
23,09%	29,05%

Som visas i Tabell 3 innebär det att räknat på medel har längdat timmer en potential på produktionsförbättring på 23 % jämfört med timmer med fallande längder. Räknat på medianvärdena blir denna siffra 29 %.

Tabell 4. Jämförelse med referensmaterial taget från affärssystemet SAP BW

Enligt SAP BW		
Totalt snitt	967	stockar/h
Max veckosnitt	1121	stockar/h

För att kontrollera relevansen data som presenteras i Tabell 2 jämfördes dessa med data från affärssystemet SAP R/3 Business Warehouse som presenteras i Tabell 4. Det totala snitten ligger mycket nära varandra och det maximala veckosnittet ligger mycket nära genomsnittet för en längdad stock.

Dessa data pekar mot att det längdade timret går genom såglinjen i en högre hastighet än timret i fallande längder. Detta beror troligtvis på att sågningarna flyter på bättre utan produktivitetsbegränsande avbrott beroende på krångel i timmerintag. Dels beror det troligtvis på att de längdade timret återfinns i de klenare timmerklasserna. Detta medför att färre bitar sågas fram vilket innebär att ströläggaren inte blir en flaskhals och att sågen i dessa timmerklasser bättre kan utnyttja sin nominella kapacitet.

Produktiviteten påverkas negativt av en klenare medelstock då dessa ger ett lägre stycketal och ofta klenare centrumutbyten. Detta innebär att de rörliga kostnaderna bortsett från timmerkostnaden fördelas på färre m³. Detta får konsekvensen att kostnaden per m³sv blir högre. Men då sågen får råvara från alla timmerklasser är detta ingenting som sågverket kan påverka.

Grunddata för posten tid från första till sista ströpaket visas i Tabell 5:

Tabell 5. Grunddata för posten tid från första till sista ströpaket i strömaskinen i tabellform

** == Läs fram tid för första & sista ströpaket på sågorder från PIA == */*

Processorder	Resource	Antal	MinDatum	MaxDatum	Min kod	Max kod
519982	S1	31	2006-01-05 20:50:55	2006-01-06 00:33:19	38722,86869	38723,02314
520799	S1	60	2006-01-02 06:00:46	2006-01-02 14:12:27	38719,25053	38719,59198
520808	S1	42	2006-01-07 00:03:32	2006-01-07 11:46:18	38724,00245	38724,49049

Dessa grunddata innehåller information från de order som dateras tillbaka till 2006. Ur dessa data går att utläsa antal paket per order samt när första och sista ströpaket registrerats för respektive order. Nedan visas tabeller med resultat som lästs ut från ovanstående tabell. Tabell 6 beskriver den genomsnittliga tiden för att göra ett ströpaket. Tabell 7 beskriver hur många paket som produceras i timmen för längdat timmer respektive timmer i fallande längder.

Tabell 6. Tid per paket räknat i minuter

	Medel	Median
Längdat	08:00	07:00
Fallande	08:09	06:56

Detta ger en knapp procentuell fördel åt längdat timmer i fallet medel men åt timmer med fallande längder i medianfallet. Dessa siffror faller inom ramen för standardavvikelsen.

Tabell 7. Antal paket i timmen

	Medel	Median
Längdat	8,919593	8,566896
Fallande	8,76614	8,666724

Dessa data visar att det varken finns en fördel eller nackdel ur produktivitetssynpunkt att strölägga paket som härstammar från längdat timmer jämfört med timmer med fallande längder. Det anmärkningsvärda är att genomsnittstiden för att strölägga ett paket är cirka 8 min medan det i praktiken tar mellan 1-3 min för det faktiska arbetet (munt. Sjödin, 2009). Detta visar att ströläggaren en stor del av tiden står outnyttjad vilket innebär en kraftig produktivetsbegränsning då denna kapacitet inte utnyttjas maximalt. Ett av skälen till detta låga kapacitetsutnyttjande kan vara den väntetid som skapas från första bit genom Microtec (se ordlistan i bilagan) till första paket till ströläggaren. Denna företeelse påverkas av hur många kvalitéer respektive hur många längder sorteringen inbegriper. Fler sorteringskrav innebär att det första facket tar längre tid att fylla. Körningar ur klena timmerklasser sågas snabbare men har i gengäld färre bitar per stock och klenare centrumutbyte vilket innebär att stycketalet per paket blir högre. Ett annat skäl till detta låga kapacitetsutnyttjande kan vara att för ungefär 30 % av körningarna är ströläggaren ingen flaskhals utan där ligger istället begränsningen tidigare i produktionslinjen.

Grunddata till posten första och sista centrubit i traysortern visas i Tabell 8:

Tabell 8. Grunddata för posten tid från första till sista centrumutbyte i tabellform

*** == Läs ut antal bitar plus max- & mindatum per order från SD_Saw_Planks (Microtec) == */**

Resource	Postning	Orderno	OrderShortText	Antal	MinDatum	MaxDatum
MTECC	1012004	523475	R44085 2 STD 12	14484	2006-09-10 06:42:21	2007-02-28 20:49:25
MTECS	1033001	525138	R50225 4 STD 18	7866	2007-02-04 13:43:08	2007-05-03 21:37:32
MTECC	1018191	529920	R43142 2 STD 15	5966	2008-02-15 15:43:35	2008-04-13 08:19:57

Ur dessa data går att utläsa postningsnummer, ordernummer, dimension, antal bitar genom Microtec samt tid för första och sista bit genom Microtec. I Tabell 9 visas resultat som lästs ut från Tabell 8. Tabell 9 visar antalet centrumutbyten per timme genom Microtec.

Tabell 9. Antal centrumutbyten genom Microtec per timme

	Medel	Median
Längdat	2550,547	2553,569
Fallande	2307,398	2366,708

Dessa siffror ger en procentuell fördel för längdat timmer. Detta innebär att räknat på medel har längdat timmer en potential på produktionsförbättring på 10,5 % jämfört med timmer med fallande längder.

Tabell 10. Procentuell fördel för längdat timmer för antal centrum utbyte genom Microtec per timme

Medel	Median
10,5378	7,895391

Avsikten med denna jämförelse var att testa hypotesen om att en sågning med längdad stock ger ett bättre flöde och därmed är mer effektiv. Då ett flertal ordrar avbryts av raster eller andra avbrott samt att batchstorleken varierar blev detta svårt att påvisa. Däremot visar dessa data att kapaciteten fram till traysortern är högre för en längdad stock. Varje produktionstimme med en längdad stock producerar i genomsnitt 10,5 % centrumutbyten per timme fler än vid produktion med stockar med fallande längder. Av råsorteringens teoretiska kapacitet på 140 medbringare per minut åtgår i genomsnitt ungefär 40 stycken per min vilket i genomsnitt lämnar 100 medbringare per minut outnyttjade på planksidan. Ett högre stycketal genom råsorteringen sänker den fördelade råsorteringskostnaden per bit.

Grunddata till posten tid från första stock till första ströpaket visas i Tabell 11:

Tabell 11. Tid från första stock till första ströpaket

Processorder	Resource	Antal	MinDatum	MaxDatum	TOTDiff	Strödiff
524379	S1	13	2006-11-27 18:18:33	2006-11-27 21:11:59	2:57	0:04
529871	S1	17	2008-04-07 18:45:54	2008-04-07 20:52:22	2:12	0:05
529647	S1	32	2008-03-15 13:32:36	2008-03-15 16:02:53	2:39	0:09

Ur dessa data går att utläsa antal ordernummer, antal paket per order, Tidpunkt när ordern startar det vill säga när första stocken går in i sågintaget. Vidare går att utläsa när sista ströpaketet är färdigt för ordern, total tid för ordern. Sist visas tid från första stock till första påbörjade ströpaket. I Tabell 12 visas resultat som lästs ut från ovanstående datamängd, de genomsnittliga tiderna för första stock till första påbörjade ströpaket. Dessa resultat visar att flödet genom sågen är bättre vid produktion med längade stockar. Tabell 13 visar genomsnittligt antal paket per order för respektive timmersort. Det visar att genomsnittliga orderstorleken för postningar med längade stockar är avsevärt mindre. Tabell 14 visar genomsnittlig totaltid för ordrar för respektive timmersort.

Tabell 12. Medel- och mediantid för påbörjad order till första ströpaket

	Medel	Median
Längdat	0:24	0:22
Fallande	0:32	0:27

Tabell 13. Antal paket i medel per order

Längdat	20,17	Stycken
Fallande	36,02	Stycken

Tabell 14. Genomsnittlig medeltid för ordern

Längdat	2:38	Timmar
Fallande	4:40	Timmar

Tabell 12 visar att det i genomsnitt, från första stock i sågintag till första färdiga paket för en produktion med fallande längd, tar 8 min längre än för produktion med en längdad stock. Vid en sågning med hög hastighet och ett högt stycketal där allt flyter på utan avbrott tar det endast någon minut att fylla första facket (munt. Sjödin, 2009). Det innebär att en stor del av den tid som redovisas som genomsnittlig tid beror på produktionsstörningar. En viss del av produktionstiden åtgår till inmätning där tre stockar sågas och kontrollmäts. Viktigt att notera är att den längdade stocken i lägre utsträckning är utsatt för krångel. Anledningen till denna skillnad kan vara flera. Dels kan det bero på mindre krångel i timmerintaget vilket innebär en lägre medelstocklucka. Det kan också bero på att färre fack tas i anspråk vid sågning av längdad stock vilket resulterar i ett första facket fylls snabbare. Det innebär också att antalet ofyllda fack som vid sågorderns slut ska tömmas blir färre. Tabell 13 beskriver hur många paket som varje sågorder i genomsnitt skapar. Dessa resultat avspeglar sig i Tabell 14 där det syns att stycketalet är jämt korrelerat till den totala ordertiden.

Produktionsekonomi

Nedan presenteras den tabell som beskriver vilken nyttjandegrad som krävs på ströläggaren för att den skall kunna hålla samma produktionstakt som sågen och därmed inte agera flaskhals. I examensarbetet *Analys av tillgänglighet och nyttjandegrad vid Bollsta sågverk* identifierade författarna (Sjödén & Wikström, 2007) att en realistisk nyttjandegrad för ströläggaren är 47 %. Det innebär att för timmerklasserna 1750rot och grövre så utgör ströläggaren en flaskhals. Detta innebär att för de klenare timmerklasserna än 1750top agerar någon del av såglinjen flaskhals. Fokus lades därför på de 15 timmerklasserna klenare än 1750rot. Dessa 15 timmerklasser står för 47,4 % av det inmätta stockstycketalet och 29,8 % av den inmätta volymen.

Tabell 15 Nyttjandegrad, procentuellt antal och procentuell volym per timmerklass

	Nyttjande- grad	Antal	Volym
R1200std	18%	3,19%	1,50%
R1350std	38%	7,05%	3,70%
R1359std	38%	2,41%	1,20%
R1401std	18%	1,08%	0,60%
R1450top	18%	5,10%	2,80%
R1450rot	18%	2,52%	1,50%
R1451rot	38%	1,34%	0,90%
R1459std	33%	1,83%	1,10%
R1550top	38%	5,47%	3,60%
R1550rot	38%	1,58%	1,20%
R1559std	43%	2,29%	1,40%
R1660top	38%	4,16%	3,10%
R1660rot	38%	4,26%	3,00%
R1661rot	38%	1,25%	1,10%
R1750top	38%	3,82%	3,20%
		47,35%	29,80%

	Nyttjande- grad	Antal	Volym
R1750rot	54%	3,60%	2,90%
R1809std	61%	0,56%	0,50%
R1850top	49%	4,75%	4,20%
R1850rot	47%	3,95%	3,50%
R1969std	60%	1,33%	1,40%
R1980top	50%	2,44%	2,70%
R1980rot	47%	1,42%	1,40%
R1969rot	62%	0,69%	0,60%
R2050top	48%	2,12%	2,20%
R2050rot	57%	1,21%	1,40%
R2100top	53%	2,00%	2,40%
R2100rot	59%	1,28%	1,70%
R2109std	72%	2,36%	2,70%
R2180top	81%	1,72%	2,10%
R2180rot	55%	1,94%	2,30%
R2260top	80%	2,71%	3,70%
R2260rot	53%	3,36%	4,60%
R2261ssb	70%	0,45%	0,70%
R2400top	74%	1,23%	2,00%
R2400rot	78%	2,12%	3,10%
R2500top	56%	1,00%	1,60%
R2500rot	55%	1,66%	2,60%
R2600top	81%	1,19%	2,20%
R2600rot	55%	2,08%	3,80%
R2750std	65%	2,06%	4,60%
R2900std	68%	1,69%	4,20%
R3100std	44%	0,96%	2,60%
R3300std	58%	0,45%	1,30%
R3500std	59%	0,32%	1,10%
		52,65%	70,20%

Antalet fack i timmersorteringen är begränsat till 54. För att frigöra fack till tre (3) längder i en timmerklass måste olika åtgärder vidtas. Ett sätt kan vara att välja att sortera massaved och gran bland vrak. Detta skulle frigöra två fack. Ett annat sätt är att ta slä ihop intilliggande timmerklasser och på så vis bredda toppdiameterintervallerna. En sådan åtgärd skulle få till följd att fångstområdet för respektive ny timmerklassindelning dubblas och utbytet för varje timmerklass skulle då sjunka med cirka 0,5 %.

Eftersom råvarukostnaden står för ungefär 70 % av tillverkningskostnaderna får utbytessänkningar kostsamma effekter. Jag inriktade mig därför sedan på att se hur stor produktivitetsökning som krävs för att ge break-even. Detta gjordes genom att skapa ett program med Excels Solver funktion. Detta tar bland annat hänsyn till nutida och framtida stocklucka och baseras på ett Excelbaserat verktyg för timmerklassen 1980top. Detta verktyg, skapat av Lars Trell, är utförlig och tar de flesta tänkbara variabler i beaktande. Timmerklassen 1980top tillhör inte någon av de klasser som i dagsläget skulle tjäna så mycket på en längdad stock men materialet kan användas som referens så det slutgiltiga täckningsbidraget beräknas på fast under bark det vill säga på varje kubik råvara in i produktionen.

För att ge en förståelse för variabeln stocklucka presenteras i Tabell 16-18 medel-, median-, max och min stocklucka. 1980top är referens vilken senare beräkningar baseras på och de andra två kommer från en klen respektive grov timmerklass. Huvudpostningarna i dessa timmerklasser sågas med samma hastighet och borde därför ha liknande stockluckor.

Tabell 16. Stocklucka för timmerklassen R1200STD mätt i centimeter

R1200STD	
Medel	104,6582
Median	96,48983
Max	222,5846
Min	40,7121

Detta är en av de timmerklasser som inte utnyttjar ströläggarens kapacitet varför produktivitetsökning i denna klass får stora konsekvenser på sågverkets totala produktion. Orsakerna till den långa stockluckan kan vara flera. Klena stockar med stor variation på längd knäcks och går av vid hantering av timmertruck vid timmerbordet (munt. Hällström, 2009). Detta medför avbrott där operatörerna tvingas att använda en kran för att avlägsna obstruktioner.

Tabell 17. Stocklucka för timmerklassen R1980TOP mätt i centimeter

R1980TOP	
Medel	78,33682
Median	66,3243
Max	191,4038
Min	30,28772

Denna timmerklass som också fungerar som referens har en betydligt kortare medelstocklucka än både 1200std och 2900std. Medelstockluckan är i princip identisk med medelstockluckan för alla körningar mellan mars 2006 och mars 2009. .

Tabell 18. Stocklucka för timmerklassen R2900STD mätt i centimeter

R2900STD	
Medel	165,5604
Median	148,0639
Max	371,6082
Min	79,52866

Anledningen till denna timmerklass långa medelstocklucka är troligtvis att sågen måste strypa produktionen för att ströläggaren inte hinner med. Detta beror på det höga stycketal som denna postning genererar.

Tabell 19 innehåller avkapsvolymerna i procent för tre timmerklassen där referens-timmerklassen 1980top har ett avkap på 10 %. Detta höga värde beror troligtvis på att postningen är snäv och att brädorna då belastas med en hög grad av vankant. 1451rot är en längdad timmerklass och har liknande avkapsvolym som den klenaste timmerklassen 1200std. Detta visar att referensmaterialet inte valdes för att det var exceptionellt bra ur denna synvinkel.

Tabell 19. Volym i procent av totalvolym per bit

Timmerklass	Avkap Volym %
1451rot	4,89
1200std	4,50
1980top	10,05

Täckningsbidrag

För att räkna ut hur täckningsbidraget påverkas av ett minskat utbyte och en ökad produktion har ett befintligt postningsvärdesdokument använts som grund. De största delarna av posterna består av historisk data samt simulerad data från programvaran TimberOpt. Dessa poster är utbyten, avkapsandel, fördelning inom målgrupp och målprodukt samt kvalitetsfördelning. Dessa utfall multipliceras med aktuella prisuppgifter för respektive kvalitéer för att ge ett volymutbytesvägt postningsvärde.

- En minskning av utbytet med en procent ger en minskning av täckningsbidraget med 7 % vilket ger en beräkningsfaktor på 0,93.
- En ökning av produktiviteten i enheten kubikmeter sågad vara per timme ($\text{m}^3\text{sv/h}$) med 1 % ger ett ökat täckningsbidrag med 0,89 %.

Vidare får användaren fylla i vilket utbyte den simulerade postningen har, vilket täckningsbidrag postningen har vid en ökning av produktivitet med 10 % enligt simuleringen. Därefter fyller användaren i vilket täckningsbidrag postningen har nu, totala årliga volymen mätt i m^3sv , postningens totala årliga volym i m^3sv samt den simulerade utbytesminskningen av vald åtgärd. Kostnadsberäkningarna baseras också på att en total minskning på utbytet med en procent årligen kostar 15 miljoner kr.

För att utreda effekterna på en minskad stocklucka får användaren fylla i vilken genomsnittlig stocklucka postningen har, vilken potentiell stocklucka postningen har, vilken hastighet stocken sågas med genom sågen samt vilken av de tre längderna användaren åsyftar. Vidare får användaren fylla vilka övriga procentuella produktivetsförbättringar som kan finnas. En mer homogen timmerklass möjliggör för operatörerna att i större utsträckning göra bättre anpassade inställningar. En kortare stock kräver exempelvis andra inställningar vid avputtaren i timmerintaget (munt. Hällström, 2009). En produktion med en längdad stock kan ge fördelar av ett minskat antal ompostningar. En genomsnittlig sågorder tar ungefär tre timmar att såga och en ompostning tar ca 15 min (munt. Sjödin, 2009). Vid en sågning med tre timmerlängder innebär det att produktiviteten kan öka med $(15\text{min}/3)/3\text{h}$ vilket motsvarar 2,7 %. Detta då operatörerna inte behöver posta om alla klingor efter första och andra körningen.

Slutligen subtraheras eventuell täckningsbidragsförlust beroende på utbytesminskning från den eventuella täckningsbidragsökning som en produktivitetsökning kan innebära. Nedan presenteras resultat för en sänkning av utbyte med 0,5 %, 1 % respektive 1,5 % för en specifik postning. De gula rutorna fylls i av användare och de gröna rutorna ger svar på break-even punkt samt potentiella vinster eller förluster givet angivna parametrar.

För denna specifika postning fyller användaren initialt i data från simuleringar. Dessa är ursprungligt utbyte, simulerat täckningsbidrag +10 % samt simulerat ursprungligt täckningsbidrag. Volymerna för total produktion, specifik postning samt genomsnittlig stocklucka för postning tas från SAP R/3 BW. Alla scenarier är baserade på en virkeskostnad på 600 kr/m³fub.

De potentiella vinsterna av en produktivitetsökning samt utbytesförlusten motsvarar marginalvinstopotentialen för att bygga ytterligare ett nytt fack.

Nedan presenteras resultaten från de beräkningar som gjorts med analysverktyget. Varje post har tilldelats en siffra. Posterna förklaras nedan.

Punkt 1-15 är rutor som skall fyllas i av användare.

Punkt 16-28 är de svar som returneras till användaren.

Ifylles av användaren

1. Ursprungligt utbyte: Värdet hämtas från TimberOpts simulering eller historiska data.
2. Simulerat täckningsbidrag per m³fast under bark vid 10 % ökad produktivitet. Ger värdet som används till grund för vilket produktivitetsökning som krävs för att nå break-even punkten.
3. Simulerat täckningsbidrag per m³fast under bark i nuläget.
4. Totalt årlig volym för alla postningar.
5. Årlig volym för aktuell postning.
6. Simulerat minskat utbyte vid hopslagning av timmerklasser.
7. Värde-minskningsfaktor: Det minskade täckningsbidrag som simuleringen visar vid 1 % lägre utbyte.
8. Tidigare stocklucka: Den genomsnittliga historiska stocklucka för den timmerklass som utvärderas. Hämtas från SAP R/3.
9. Ny stocklucka: Den stocklucka som en förändring av stocktyp för med sig.
10. Såghastighet: Den hastighet som postningen förväntas kunna sågas med. Används som grund för stockluckans påverkan på produktiviteten.
11. Volymandel 3m: Den andel av det längdade timret som håller mållängden för en slutprodukt på 3m.
12. Volymandel 4,2m: Den andel av det längdade timret som håller mållängden för en slutprodukt på 4,2m.
13. Volymandel 5,1m: Den andel av det längdade timret som håller mållängden för en slutprodukt på 5,1m.
14. Minskat krångel: Den del av produktionstiden som inte behöver användas för att reda ut krångel, i exempelvis timmerintag, som kan härledas till sågning med längdat timmer.

15. Minskad tid ompostning. Då sågning med längdat timmer under vissa förutsättningar möjliggör att i mindre utsträckning behöva posta om sågen vilket ökar produktiviteten. Den minskade tidsåtgången anges i procent av tillverkningstiden.

Returneras till användaren

16. Minskat täckningsbidrag för denna postning. Baseras på det täckningsbidragsbortfall som en sänkt utbyte innebär.
17. Ökat täckningsbidrag vid ökad produktion: den procentuella täckningsbidragsökning som varje procent produktivitetsökning innebär.
18. Förändringsfaktor: Den faktor, vilken solvern räknar ut, där break-even uppnås.
19. Break-evenpunkt. Samma som i punkt 18 men omräknat i procent.
20. Täckningsbidrag minskat utbyte.
21. Vinst enligt fördelning 3m: Ger svar på vilken påverkan på det totala täckningsbidraget en produktivitetsökning får för den, av användaren, angivna andelen timmer med mållängden 3m.
22. Vinst enligt fördelning 4,2m: Ger svar på vilken påverkan på det totala täckningsbidraget en produktivitetsökning får för den, av användaren, angivna andelen timmer med mållängden 4,2m.
23. Vinst enligt fördelning 5,1m: Ger svar på vilken påverkan på det totala täckningsbidraget en produktivitetsökning får för den, av användaren, angivna andelen timmer med mållängden 5,1m.
24. Total vinst eller förlust enligt angivna längdfördelningar. Den totala summan av posterna 21-23.
25. Vinst eller förlust vid produktivitetsökning per m³fub för stockar med mållängden 3m.
26. Vinst eller förlust vid produktivitetsökning per m³fub för stockar med mållängden 4,2m.
27. Vinst eller förlust vid produktivitetsökning per m³fub för stockar med mållängden 5,1m.
28. Totalt genomsnittligt täckningsbidrag per m³fub baserat på andel av respektive mållängder.

Exemplen som följer nedan baseras på en hopslagning av timmerklasserna 1200std och 1359std. Dessa tillsammans motsvarar 2,7 % av den totala volymen vilket motsvarar 11350 m³/år.

Utbytesreduktion med 0,5 % med ett jämnt virkeslängsutfall och en ny stocklucka på 0,3m.

Tabell 20. Täckningsbidrag vid 0,5 % utbytesminskning

Post	Värde	Enhet	Post	Värde	Enhet
1 Ursprungligt utbyte	0,489	faktor	16 Minskat TB/postning	118606,3	kr
2 Sim. TB/m ³ fub +10%	159	kr	17 Ökat TB/ökad prod.	1,008904	faktor
3 Sim. TB/m ³ fub nutid	146	kr	18 Förändringsfaktor	1,027124	faktor
4 Tot. årlig volym	420000	m ³ sv	19 Break-even prod.	2,712381	%
5 Årlig volym postning	11350	m ³ sv	20 TB postn. minskat utbyte	3270146	kr
6 Sim. minskat utbyte	0,5	%			
7 Värdeinsparing	0,07	faktor	21 Vinst enl. förd. 3m	102614,7	kr
8 Tidigare stocklucka	0,74	meter	22 Vinst enl. förd. 4,2m	72001,73	kr
9 Nystocklucka	0,3	meter	23 Vinst enl. förd. 5,1m	57304,15	kr
10 Såghastighet	150	meter/min	24 Tot. vinst/förlust enl. förd.	231920,6	kr
11 Volymandel 3m	0,333				
12 Volymandel 4,2m	0,333		25 Vinst/förlust 3m	13,14059	kr/fub
13 Volymandel 5,1m	0,333		26 Vinst/förlust 4,2m	9,220367	kr/fub
14 Minskat krångel	1	%	27 Vinst/förlust 5,1m	7,338231	kr/fub
15 Minskad tid ompostning	2,7	%	28 Tot. genomsnitt andel	9,88983	kr/fub

Detta exempel ger att produktiviteten måste öka med 2,58 % för att täcka den förlust som görs vid en sänkning av utbytet. Om den genomsnittliga stockluckan sjunker till 0,3 från den tidigare genomsnittliga stockluckan 0,74 om krångel samt minskad tid vid ompostningar innebär det totala täckningsbidraget blir 9,89 kr m³/fub. Detta ger ett totalt ökat täckningsbidrag på 230000kr/år.

Utbytesreduktion med 1 % med ett jämnt virkeslängsutfall och en ny stocklucka på 0,3m.

Tabell 21. Täckningsbidrag vid 1 % utbytesminskning

Post	Värde	Enhet	Post	Värde	Enhet
1 Ursprungligt utbyte	0,489	faktor	16 Minskat TB/postning	237212,7	kr
2 Sim. TB/m ³ fub +10%	159	kr	17 Ökat TB/ökad prod.	1,008904	faktor
3 Sim. TB/m ³ fub nutid	146	kr	18 Förändringsfaktor	1,065779	faktor
4 Tot. årlig volym	420000	m ³ sv	19 Break-even prod.	6,5779	%
5 Årlig volym postning	11350	m ³ sv	20 TB postn. minskat utbyte	3151540	kr
6 Sim. minskat utbyte	1	%			
7 Värdeinsparing	0,07	faktor	21 Vinst enl. förd. 3m	31513,67	kr
8 Tidigare stocklucka	0,74	meter	22 Vinst enl. förd. 4,2m	-1316,352	kr
9 Nystocklucka	0,3	meter	23 Vinst enl. förd. 5,1m	-17104,61	kr
10 Såghastighet	150	meter/min	24 Tot. vinst/förlust enl. förd.	13092,71	kr
11 Volymandel 3m	0,333				
12 Volymandel 4,2m	0,333		25 Vinst/förlust 3m	3,99387	kr/fub
13 Volymandel 5,1m	0,333		26 Vinst/förlust 4,2m	-0,16682	kr/fub
14 Minskat krångel	1	%	27 Vinst/förlust 5,1m	-2,16774	kr/fub
15 Minskad tid ompostning	2,7	%	28 Tot. genomsnitt andel	0,552547	kr/fub

Detta exempel ger att produktiviteten måste öka med 6,58 % för att täcka den förlust som görs vid en sänkning av utbytet med 1 % och därmed gå break-even. Med givna data innebär det att det totala täckningsbidraget blir 0,55 kr m³/fub. Detta ger ett totalt ökat täckningsbidrag på 13000kr/år.

Utbytesreduktion med 1,5 % med ett jämnt virkeslängsutfall och en ny stocklucka på 0,3m.

Tabell 22. Täckningsbidrag vid 1,5 % utbytesminskning

Post	Värde	Enhet	Post	Värde	Enhet
1 Ursprungligt utbyte	0,489	faktor	16 Minskat TB/postning	355819	kr
2 Sim. TB/m ³ fub +10%	159	kr	17 Ökat TB/ökad prod.	1,008904	faktor
3 Sim. TB/m ³ fub nutid	146	kr	18 Förändringsfaktor	1,107458	faktor
4 Tot. årlig volym	420000	m ³ sv	19 Break-even prod.	10,74575	%
5 Årlig volym postning	11350	m ³ sv	20 TB postn. minskat utbyte	3032934	kr
6 Sim. minskat utbyte	1	%	21 Vinst enl. förd. 3m	-45713,49	kr
7 Värde minskning	0,07	faktor	22 Vinst enl. förd. 4,2m	-81214,98	kr
8 Tidigare stocklucka	0,74	meter	23 Vinst enl. förd. 5,1m	-98321	kr
9 Ny stocklucka	0,3	meter	24 Tot. vinst/förlust enl. förd.	<u>-225249,5</u>	kr
10 Såghastighet	150	meter/min	25 Vinst/förlust 3m	-5,733	kr/fub
11 Volymandel 3m	0,333		26 Vinst/förlust 4,2m	-10,18513	kr/fub
12 Volymandel 4,2m	0,333		27 Vinst/förlust 5,1m	-12,33	kr/fub
13 Volymandel 5,1m	0,333		28 Tot. genomsnitt andel	<u>-9,406893</u>	kr/fub
14 Minskat krängel	1	%			
15 Minskad tid ompostning	2,7	%			

Detta exempel ger att produktiviteten måste öka med 10,75 % för att täcka den förlust som görs vid en sänkning av utbytet och därmed gå break-even. Om den genomsnittliga stockluckan sjunker till 0,3m från den tidigare genomsnittliga stockluckan 0,74m vid en utbytessänkning med 1,5 % innebär det att täckningsbidraget sjunker med 9,41kr/m³fub. Detta ger en årlig total förlust på 225 000kr/år.

I Tabell 23 presenteras ett scenario där grunddata är tagen från simuleringar och SAP R/3BW men med medelstockluckan som varierande parameter. Det innebär att det simulerade utbytet sjunker med 0,5 %, matningshastigheten 150m/min och fördelningen på längder är lika. Första scenariot där den nya stockluckan blir 0,6m ger följande resultat:

Tabell 23. Täckningsbidrag vid 0,6m stocklucka

21 Vinst enl. förd. 3m	16733,057	kr
22 Vinst enl. förd. 4,2m	7005,9904	kr
23 Vinst enl. förd. 5,1m	2334,6157	kr
24 Tot. vinst/förlust enl. förd.	<u>26073,633</u>	kr
25 Vinst/förlust 3m	2,1427946	kr/fub
26 Vinst/förlust 4,2m	0,8971701	kr/fub
27 Vinst/förlust 5,1m	0,2989652	kr/fub
28 Tot. genomsnitt andel	1,1118637	kr/fub

En sammanslagning av timmerklasserna skulle i detta exempel ge en marginell täckningsbidragsökning på 1,11 kr/m³fub. Detta skulle medföra ett årligt ökat täckningsbidrag med 26 000kr/år.

I Tabell 24 presenteras ett scenario med identiska grundförutsättningar som ovan men med en medelstocklucka på 0,4m.

Tabell 24. Täckningsbidrag vid 0,4 meters stocklucka

21 Vinst enl. förd. 3m	73972,504 kr
22 Vinst enl. förd. 4,2m	50327,9 kr
23 Vinst enl. förd. 5,1m	38974,835 kr
24 Tot. vinst/förlust enl. förd.	<u>163275,24 kr</u>
25 Vinst/förlust 3m	9,4727394 kr/fub
26 Vinst/förlust 4,2m	6,4448687 kr/fub
27 Vinst/förlust 5,1m	4,9910227 kr/fub
28 Tot. genomsnitt andel	<u>6,9625741 kr/fub</u>

Produktionsökningen som blir konsekvensen av en sänkt medelstocklucka ger i detta scenario ett ökat täckningsbidrag på 6,96kr/m³fub. Detta skulle medföra ett årligt ökat täckningsbidrag med 163 000kr/år.

I Tabell 25 presenteras ett scenario med identiska grundförutsättningar som ovan men med en medelstocklucka på 0,2m.

Tabell 25. Täckningsbidrag vid 0,2 m stocklucka

21 Vinst enl. förd. 3m	131271,91 kr
22 Vinst enl. förd. 4,2m	93684,151 kr
23 Vinst enl. förd. 5,1m	75639,619 kr
24 Tot. vinst/förlust enl. förd.	<u>300595,68 kr</u>
25 Vinst/förlust 3m	16,810362 kr/fub
26 Vinst/förlust 4,2m	11,996965 kr/fub
27 Vinst/förlust 5,1m	9,686226 kr/fub
28 Tot. genomsnitt andel	<u>12,818353 kr/fub</u>

En sänkt medelstocklucka ger i detta scenario ett ökat täckningsbidrag på 12,68/m³fub. Detta skulle medföra ett årligt ökat täckningsbidrag med 300 000kr/år.

Fast kostnad

På ett sågverk finns såväl helt fasta kostnader, driftsbetingade kostnader och halvfasta kostnader. Exempel på helt fasta kostnaderna på Bollsta sågverk är kapitalkostnad, lokalhyra och avskrivningar på anläggningstillgångar. De största driftsbetingade fasta kostnaderna på Bollsta sågverk är underhållskostnader och energikostnader. Ett exempel på halvfast kostnad är torkkostnaden. Vid vissa brytpunkter är det nödvändigt att värma ytterligare en tork för att klara av ytterligare ett paket.

Sågkostnaden som i detta exempel beräknas till 30 000kr/h består dels av en rörlig kostnad med också till stor del av en fastkostnad som är fördelad över totalproduktionen vilket ger en genomsnittlig produktionskostnad per enhet. I takt med en ökad produktion, vilket en ökad andel längdat timmer kan innebära, sjunker den enhetskostnaden då de fasta kostnaderna fördelas på ett högre antal enheter.

Rörlig kostnad

Sågkostnad per m³fub

I detta exempel beräknas sågkostnaden till 30 000kr/h varav endast en viss del där en rörlig kostnad. Kostnaden vilket beräknas per m³sv eller m³fub och är beroende av produktivitet. Produktiviteten beror på stockens dimension, hastighet på såglinjen, stocklucka och tid för postning osv.

Torkkostnad per m³fub

I detta exempel beräknas torkkostnaden till 58kr/m³sv. För att beräkna kostnaden per m³fub multipliceras kostnaden per m³sv med utbytet. Är utbytet 40 % blir således kostnaden per m³fub $58 \cdot 0,4 = 23,2\text{kr}$.

Justerkostnad per m³fub

Är beroende på stycketalet per m³. Styckekostnaden är 1,25 kr. Detta innebär bitar med grövre dimension belastas med en lägre kostnad per m³sv.

Timmerkostnad

I exemplet räknas timmerkostnaden som 600kr/m³fub vilket ger en råvarukostnad per m³sv på (600kr/utbyte). Är exempelvis utbytet 40 % blir råvarukostnaden $600/0,4 = 1500\text{ kr/m}^3\text{sv}$.

Den totala produktionskostnaden per m³fub blir sågkostnad + justerkostnad + torkkostnad. Täckningsbidraget räknas genom att ta (volymutbytesvägt postningsvärde - Timmerpris)– total produktionskostnad.

Särkostnad

Eftersom en längdning av stocken har till syfte att utnyttja befintlig produktionspotential innebär det att maskinkostnaderna inte är en särkostnad. En ökad produktion innebär ett ökat ett ökat råvarubehov vilket är beslutsspecifikt och därmed är en särkostnad. Råvarusärkostnaden för en m³sv blir då timmerpriset/utbyte vilket i exemplet blir $600/0,489 = 1227\text{kr}$.

Kostnader som inte är särkostnader är samkostnader.

Samkostnad

Samkostnader är sådana som inte påverkas av ett beslut vilket innebär att det är sådana som är desamma oberoende om Bollsta beslutar sig för att införa längdade timmerklasser eller ej. De administrativa kostnaderna skulle inte påverkas av ett sådant beslut vilket kvalificerar den till en samkostnad.

Särintäkt

Dessa intäkter är beslutsspecifika och skulle i detta fall innefatta alla ökade intäkter en utökad längdning av timmerklasserna skulle innebära. I det första scenariot blir särintäkten 9,89 kr m³/fub. Det ger ett årligt ökat täckningsbidrag på 231921kr vilket också är en särintäkt. Sammantaget ger detta ett totalt täckningsbidrag för postningen ungefär på 3,6 miljoner kronor vilka kan indelas i intäkter och särintäkter.

Volymutbytesvägt postningsvärde

Råvarukostnaden per m³sv baseras på en m³fub kostnad på ungefär 600kr och ett utbyte på 48,9 % vilket som tidigare nämnt ger en råvarukostnad på 1227kr/m³sv. En såning i en klenare

timmerklass ger ofta ett lägre utbyte men har i gengäld en lägre m³fub kostnad. För standardpostningen i timmerklassen 1750std är utbytet 39,9 %.

$$0,399/0,489=0,816 \quad 1-0,816 \approx 18 \%$$

För att få en lika stor eller billigare råvarukostnad per m³sv måste timret i 1750std vara ungefär 18 % billigare dvs. kosta 490kr eller mindre. En ökad procentuell produktivitetsökning ger således störst effekt där prisdifferensen på råvaran är som störst.

Det är rimligt att räkna på en råvarukostnad för en m³fub i timmerklassen 1750std på 450kr

I Tabell 26 presenteras resultatet från analysverktyget baserat på värden och nivåer som är genom resonemang och studier av data kan anses vara realistiska.

Tabell 26. Täckningsbidrag vid uträkning med av författaren själv antagna realistiska siffror och värden

Post	Värde	Enhet	Post	Värde	Enhet
1 Ursprungligt utbyte	0,45	faktor	16 Minskat TB/postning	1374022	kr
2 Sim. TB/m ³ fub +10%	159	kr	17 Ökat TB/ökad prod.	1,008904	faktor
3 Sim. TB/m ³ fub nutid	146	kr	18 Förändringsfaktor	1,027124	faktor
4 Tot. årlig volym	420000	m ³ sv	19 Break-even prod.	2,712381	%
5 Årlig volym postning	121000	m ³ sv	20 TB postn. minskat utbyte	37883756	kr
6 Sim. minskat utbyte	0,5	%			
7 Värdeminskning	0,07	faktor	21 Vinst enl. förd. 3m	385293,6	kr
8 Tidigare stocklucka	0,6	meter	22 Vinst enl. förd. 4,2m	622519,7	kr
9 Ny stocklucka	0,35	meter	23 Vinst enl. förd. 5,1m	151163,4	kr
10 Såghastighet	150	meter/min	24 Tot. vinst/förlust enl. förd.	1158977	kr
11 Volymandel 3m	0,2				
12 Volymandel 4,2m	0,6		25 Vinst/förlust 3m	7,705871	kr/fub
13 Volymandel 5,1m	0,2		26 Vinst/förlust 4,2m	4,150131	kr/fub
14 Minskat krångel	2	%	27 Vinst/förlust 5,1m	3,023268	kr/fub
15 Minskad tid ompostning	2,7	%	28 Tot. genomsnitt andel	4,635907	kr/fub

De exempel som beskrivs i Tabell 20-25 ger svar på påverkan vid en sammanslagning av timmerklasserna 1200STD och 1350STD. För att göra en grov uppskattning av effekten vid en utökning av flera timmerklasser är exemplet i Tabell 26 baserat på all den volym som återfinns i timmerklasserna 1750STD och klenare. Detta medför en total täckningsbidragsökning på \approx 1miljon SEK/år. Detta värde är bara en grov uppskattning då utförliga tester och optimeringar skulle krävas för att ge ett mer noggrant svar.

Slutsats och diskussion

Nedan redovisar jag de slutsatser jag dragit utifrån de resultat och analyser jag tidigare presenterat. Avsnittet fortsätter sedan med en diskussion som inkluderar mina råd rörande det fortsatta arbetet i detta ämne.

Slutsatser

Produktivitet

- Det finns ur produktivitetssynpunkt fördelar med att dela in timmerklasser i tre längder. Med dagens produktionsanläggning så gagnar denna indelning främst de klenare timmerklasserna.
- Största fördelarna med produktion med långat stock är relaterade till minskat krångel vid hantering av truckar och minskat krångel vid sågintag. För att verkligen kunna utnyttja sågens potential vid korta och klena stockar krävs en investering i stockvändaren.
- Ett ökat antal postningar som kräver få fack i traysortern underlättar produktionsplaneringen då de kan matchas med så kallade traydödarpostningar. Detta leder till ett bättre flöde till ströläggaren som då får en högre nyttjandegrad och ett minskat kapacitetsfall.
- För att utnyttja produktivitetsökningspotentialerna behövs investeringar dels för styrningen av stockluckan i timmerintaget dels i blockvändaren i sågen.

Produktionskostnader

- En ökad produktivitet fördelar de driftsbetingade fasta kostnader på fler producerade enheter vilket ger en lägre enhetskostnad. Då ungefär 30 % av volymen kan påverkas positivt av en längdad stock kan detta få stora konsekvenser på det totala täckningsbidraget.
- Täckningsbidraget påverkas enligt det Excelbaserade analysverktyget främst av utbyte, stocklucka och längdfördelning. En kort stock påverkas i högre utsträckning av en sänkt stocklucka.
- En simulering av varje timmerklass med tillhörande huvudpostning krävs för att räkna ut exakt vilka timmerklasser som bäst lämpar sig att slås ihop. Den måste ta hänsyn till aktuella timmerpriser, försäljningspriser och historiska produktionsdata.
- Det sänkta utbytet vid sammanslagning av timmerklasser kan kompenseras av den utbytesökningspotential som identifierats i studien av bland andra norska Skogforsk.

Sammantaget

- Den potential för produktivitetsökning samt sänkta produktionskostnader innebär en möjlig ökning av täckningsbidraget med upp till en miljon SEK.
- Analysverktyget gör det möjligt att räkna ut marginalkostnaden eller de förlorade intäkterna av att inte ha tillgång till ett ytterligare fack.

Diskussion

En förutsättning för att göra en undersökning med en positivistisk ansats är pålitlig bakgrundsdata. Ett sågverk tenderar att ha ad-hoc förfarande på alla håll och kanter i produktion och produktionsplanering vilket gör det svårt att till fullo förlita sig på all data. Exempel på detta kan vara stopptidsrapportering där operatörer rapporterar felaktiga orsaker för att den knappen sitter närmast etcetera. När man som utomstående försöker hitta struktur bland dessa data kan det till en början verka enkelt men desto djupare man sätter sig in blir det mer och mer tydligt att alla regler har ett eller flera undantag. Jag har försökt att sortera fram relevant och korrekt data men värdena och resultaten måste ses som trender och inte knivskarpa svar.

Jag var tvungen att välja bort vissa parametrar som annars gjort datamängden ohanterbar. Dessa åtgärder ger mindre trovärdig data men är nödvändiga för att kunna utföra undersökningen. Vissa värden på parametrar, såsom produktionsökingspotential baserat på minskat krångel, är baserade på antaganden och inte på exempelvis tidsstudier eller andra analyser vilket också är en svaghet men också en nödvändighet.

Eftersom variablerna är oändligt många när en beräkning av produktivitet och täckningsbidrag på ett sågverk skall göras måste de framkomna resultaten tas för vad de egentligen är. De visar en trend men påverkas i större eller mindre utsträckning av de ingående parametrarna. Som med de flesta metoder finns undantag för när de är användbara och inte. Förhoppningsvis kommer resultaten och bakgrundsmaterialet kunna användas som diskussionsunderlag vid framtida förändringsprojekt. Jag tror också det är viktigt att i högre utsträckning utnyttja den voluminösa stockdatabasen som i dagsläget är svår att nyttja utan att först koppla in en extern och kostsam konsult.

Jag är övertygad om att produktiviteten och därmed täckningsbidraget kan öka genom att i högre grad använda sig av en längdad stock. I min framtidsvision har kapaciteten på ströläggaren ökat ytterligare vilket innebär att flaskhalsen i produktionen flyttar sig närmre råsorteringen. I ett sådant scenario skulle en längdad stock få en ännu större betydelse då jag tror att potentialen på 140 medbringare/min kan utnyttjas bättre.

Den norska studien av Øvrum & Birkeland visar på att utbytet ökar med 1,4 % vid sågning med en längdad stock. Även om denna potential kanske inte kan utnyttjas med Bollstas befintliga anläggning borde det finnas lärdomar att dra från denna studie.

Det framtagna analysverktyget är ett sätt att belysa skillnaderna mellan längdade och olängdade timmerklasser. Det visar också den stora påverkan som stocklucka och längdfördelning får på det totala täckningsbidraget för varje timmerklass.

För att utnyttja så stor del av sågverkets nominella kapacitet är det viktigt att ha en hög nyttjandegrad i varje steg i produktionen. Då ströläggaren ofta agerar flaskhals bör fokus ligga på att alltid ha en hög beläggning på denna. Ledig kapacitet vid ströläggaren innebär en produktionsförlust och en minskad produktivitet. Då de klenare timmerklasserna står för en lägre beläggningsgrad på ströläggaren är det av stor vikt att öka volymen genom sågen. Det sätt som presenterats är en möjlig lösning med befintlig anläggning.

Som jag tidigare nämnt är ett sågverk ofta starkt präglad av Ad-hoc förfaranden. Detta innebär att de flesta arbetsprocesser och förfaranden har undantag vilket gör det svårt att utsätta data för knivskarpa analyser. Om jag skulle göra om detta examensarbete hade jag satsat mer tid på att sätta mig ner med alla inblandade för att i högre utsträckning försöka finna användbar befintlig sekundärdata. I början av detta arbete låg fokus på tekniska detaljer i råsortering och ströläggaren. Mycket tid och arbete hade sparats in om det i ett tidigare skede gått att identifiera beläggningen på ströläggaren som den viktigaste variabeln för produktiviteten vid produktion med längdade stockar. Vidare så tror jag att jag skulle kunna ha dragit nytta av att besöka en såg som vars utrustning är avsedd för sågning med längdat timmer. Detta hade givit mig en extern referens på vilken medelstocklucka som är möjlig att uppnå.

Tankar kring det fortsatta arbetet

Min förhoppning är att detta examensarbete ska ge inspiration till SCA Timber att utveckla ett mer intrikat analysverktyg för att på grundval av fler variabler än idag bestämma timmerklasser. Min vision är att virkessorteringen skall bli mer dynamisk och snabbare än idag kunna få fram önskade exempelvis längder ur en viss diameterklass. För detta krävs en sofistikerad kalkylering som också den måste vara dynamisk för att kunna ge användaren möjligheten att nyttja svängningar i exempelvis efterfråga eller timmerpris.

Vid framtida investeringar tycker jag att det är viktigt att ifrågasätta dagens itudelningsmetoder ur ett vidare perspektiv. Även om sågning av längdat timmer inte passar alla anläggningar så tror jag att en diskussion kring det kan skapa mervärden genom att andra produktivitetsökningspotentialer identifieras och implementeras.

Konkret anser jag att arbete skall läggas på sensorerna som styr avputtarna i timmerintaget för att möjliggöra en kortare stocklucka. Sedan bör en utvärdering av blockvändaren i sågen genomföras och eventuellt åtgärdas. Vidare bör ytterligare insatser göras för att minimera avbrott vid ströläggaren. Det är också av stor vikt att göra konsekvensanalyser för diverse hopslagningar av timmerklasser. Denna åtgärd inbegriper såväl optimeringssimuleringar som praktiska tester. Det kanske inte nödvändigtvis är värt att offra fack för att ha kvar en kund. Vidare bör utvärderas om det är värt att ha kvar massavedsfacket, det är möjligt att de intäkter de minskade kostnader det genererar är mindre än de ökade intäkter det skulle kunna innebära om det istället användes för att kunna längda en timmerklass.

För att några av dessa åtgärder skall vara möjliga krävs tester under realistiska former för att säkerställa produktivitetsvinsterna med en längdad stock. Dessa data får stå till grund för de utförliga simuleringar som krävs för att fastställa exakta gränser för de nya timmerklasserna.

Referenser

Andersson, Göran (2001). *Kalkyler som beslutsunderlag*, 5:e uppl. Lund: Studentlitteratur.

Christensen, L. Andersson, N. Carlsson, C & Haglund, L. (2001)
Marknadsundersökning – en handbok. Lund: Studentlitteratur

Eriksson, L-T. Widersheim, P. (1997): *Att utreda, forska och rapportera*. Malmö: Liber Ekonomi.

Fohlin, P. Silver, M. (1997) *Kvantitativa modeller för lokalisering av sågverk med tillämpning på Norrbottens län*. Luleå tekniska universitet, Institutionen för Industriell ekonomi och samhällsvetenskap

Hazell, P. & Norton, R., (1986) *Mathematical programming for Economic Analysis in Agriculture*. New York: Macmillan Publishing Company

Halvorsen, K. (1992) *Samhällsvetenskaplig metod*. Lund: Studentlitteratur

Jonsson, P., Mattsson, S. A., (2005). *Logistik: Läran om effektiva materialflöden*. Lund: Studentlitteratur

Lindholm, G. (2006) *Sågverksbranschens kostnads- och intäktsstruktur*. Sveriges lantbruksuniversitet Uppsala, Institutionen för skogens produkter och marknader

Ljungberg, Ö. (2000) *TPM vägen till ständiga förbättringar*. Lund: Studentlitteratur

Mattsson, S-A (2002). *Logistik i försörjningskedjor*. Lund: Studentlitteratur

Patel, R. & Davidsson, B. (2003) *Forskningsmetodikens grunder: att planera, genomföra och rapportera en undersökning*. Lund: Studentlitteratur

Staland, J. Navrén, M. Nylinder, M. (2002) *Såg2000 Resultat från sågverksinventeringen 2000* Sveriges lantbruksuniversitet Uppsala Institutionen för skogens produkter och marknader

Øvrum, A. Birkeland. T. (2004) *Cross-cutting in fixed lengths* Norwegian Institute of Wood Technology (NTI), Norwegian Forest Research Institute (Skogforsk)

Elektroniska referenser

GPS Timber

Tillgänglig < <http://www.gpstimber.se/index.asp?id=4>

Tillgänglig: < 2009-04-20 >

Nationalencyklopedin Sökord: Brainstorming

Tillgänglig < <http://ne.se/artikel/1150113> >

[2009-02-18]

Nationalencyklopedin Sökord: Fallstudie

Tillgänglig: < <http://ne.se/artikel/1282270> >
[2009-02-18]

SCA.Com

Tillgänglig: < <http://www.sca.com/sv/Sundsvall/Om-oss/SCA-Forest-Products-i-korthet>>.
[2009-04-10]

Skogsindustrierna.org

Om trä. Tillgänglig: < <http://www.skogsindustrierna.org> >/ omträ. [2009-03-18]

Om branschekonomi Tillgänglig: < <http://www.skogsindustrierna.org> >/ ombranschekonomi.
[2009-04-11]

Skogsmuséet.

Tillgänglig: < <http://www.skogsmuseet.se/content/view/35/46>>. [2009-04-03]

Muntliga referenser

Andersson, Anders

Personlig kommunikation rörande marknadsfrågor för sågverksbranschen under perioden februari 2009 till april 2009. Anders Andersson är produktchef vid Bollsta sågverk.

Hällström, Peter

Personlig kommunikation rörande produktionsprocesser i såg och sågintag vid Bollsta sågverk under perioden mars 2009. Peter Hällström är lagledare vid sågen samt ansvarig för ett antal utvecklingsprojekt.

Lundholm, Kristoffer

Personlig kommunikation rörande produktionsprocesser i råsorteringen vid Bollsta sågverk under perioden februari 2009 till mars 2009. Christoffer Lundholm är ansvarig för FinScan samt för ett antal utvecklingsprojekt vid Bollsta sågverk.

Magnus Sjödin.

Personlig kommunikation rörande produktionsprocesser vid Bollsta sågverk under perioden februari 2009 till april 2009. Magnus Sjödin är produktionsoptimerare vid Bollsta sågverk.

Trell, Lars

Personlig kommunikation rörande optimering och timmerklassindelning vid Bollsta sågverk under perioden februari 2009 till april 2009. Lars Trell är biträdande produktchef vid Bollsta sågverk.

Bilagor

Ordlista

Ad-hoc

Något som är gjort för ett särskilt ändamål

FinScan

Ett automatiskt kvalitetsregistrerings- och optimeringssystem som använder sig av kameror för att styra råsortering.

M³fub kubikmeter fast under bark

Stockvolymen exklusive bark, det används som handelsmått för timmer

M³sv kubikmeter sågad vara

volymen för brädor och plankor, begreppet används som produktionsmått på sågverk samt som ett handelsbegrepp

Timmerklass

MicroTec

System som i samarbete med FinScan styr trimning och sedan sortering in i rätt fack (Tray)

Modullängd

För att underlätta hanteringen av den sågade varan sågas den i längder med 30 cm intervall.

Sortbildningstabell

Tabell för aktuella regler och gränser för timmersortering. Består till största delen av diameter- och längdgränser.

Stegmatare

Trappliknande anordning för transport av stock.

Traydödarpost

Postningar som tar ett stort antal av horisontella facken (trays) i anspråk. Detta medför att sågen inte kan gå på max och att den i vissa fall måste sluta såga för att ströläggaren periodvis kan bli överhopad med jobb.

Publications from The Department of Forest Products, SLU, Uppsala

Rapporter/Reports

1. Ingemarson, F. 2007. De skogliga tjänstemännens syn på arbetet i Gudruns spår. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
2. Lönnstedt, L. 2007. *Financial analysis of the U.S. based forest industry*. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
4. Stendahl, M. 2007. *Product development in the Swedish and Finnish wood industry*. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
5. Nylund, J-E. & Ingemarson, F. 2007. *Forest tenure in Sweden – a historical perspective*. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
6. Lönnstedt, L. 2008. *Forest industrial product companies – A comparison between Japan, Sweden and the U.S.* Department of Forest Products, SLU, Uppsala
7. Axelsson, R. 2008. Forest policy, continuous tree cover forest and uneven-aged forest management in Sweden's boreal forest. Licentiate thesis. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
8. Johansson, K-E.V. & Nylund, J-E. 2008. NGO Policy Change in Relation to Donor Discourse. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
9. Uetimane Junior, E. 2008. Anatomical and Drying Features of Lesser Known Wood Species from Mozambique. Licentiate thesis. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
10. Eriksson, L., Gullberg, T. & Woxblom, L. 2008. Skogsbruksmetoder för privatskogsbrukaren. *Forest treatment methods for the private forest owner*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
11. Eriksson, L. 2008. Åtgärdsbeslut i privatskogsbruket. *Treatment decisions in privately owned forestry*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
12. Lönnstedt, L. 2009. *The Republic of South Africa's Forests Sector*. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
13. Blicharska, M. 2009. *Planning processes for transport and ecological infrastructures in Poland – actors' attitudes and conflict*. Licentiate thesis. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
14. Nylund, J-E. 2009. *Forestry legislation in Sweden*. Department of Forest Products, SLU, Uppsala

Examensarbeten/Master Thesis

1. Stangebye, J. 2007. Inventering och klassificering av kvarlämnad virkesvolym vid slutavverkning. *Inventory and classification of non-cut volumes at final cut operations*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
2. Rosenquist, B. 2007. Bidragsanalys av dimensioner och postningar – En studie vid Vida Alvesta. *Financial analysis of economic contribution from dimensions and sawing patterns – A study at Vida Alvesta*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
3. Ericsson, M. 2007. En lyckad affärsrelation? – Två fallstudier. *A successful business relation? – Two case studies*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
4. Ståhl, G. 2007. Distribution och försäljning av kvalitetsfuru – En fallstudie. *Distribution and sales of high quality pine lumber – A case study*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
5. Ekholm, A. 2007. Aspekter på flyttkostnader, fastighetsbildning och fastighetstorlekar. *Aspects on fixed harvest costs and the size and dividing up of forest estates*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
6. Gustafsson, F. 2007. Postningsoptimering vid sönderdelning av fura vid Sätters Ångsåg. *Saw pattern optimising for sawing Scots pine at Sätters Ångsåg*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
7. Götherström, M. 2007. Följdeffekter av olika användningssätt för vedråvara – en ekonomisk studie. *Consequences of different ways to utilize raw wood – an economic study*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
8. Nashr, F. 2007. *Profiling the strategies of Swedish sawmilling firms*. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
9. Högsborn, G. 2007. Sveriges producenter och leverantörer av limträ – En studie om deras marknader och kundrelationer. *Swedish producers and suppliers of glulam – A study about their markets and customer relations*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala

10. Andersson, H. 2007. *Establishment of pulp and paper production in Russia – Assessment of obstacles*. Etablering av pappers- och massaproduktion i Ryssland – bedömning av möjliga hinder. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
11. Persson, F. 2007. Exponering av trägolv och lister i butik och på mässor – En jämförande studie mellan sport- och bygghandeln. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
12. Lindström, E. 2008. En studie av utvecklingen av drivningsnettöt i skogsbruket. *A study of the net conversion contribution in forestry*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
13. Karlhager, J. 2008. *The Swedish market for wood briquettes – Production and market development*. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
14. Höglund, J. 2008. *The Swedish fuel pellets industry: Production, market and standardization*. Den Svenska bränslepelletsindustrin: Produktion, marknad och standardisering. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
15. Trulsson, M. 2008. Värmebehandlat trä – att inhämta synpunkter i produktutvecklingens tidiga fas. *Heat-treated wood – to obtain opinions in the early phase of product development*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
16. Nordlund, J. 2008. Beräkning av optimal batchstorlek på gavelspikningslinjer hos Vida Packaging i Hestra. *Calculation of optimal batch size on cable drum flanges lines at Vida Packaging in Hestra*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
17. Norberg, D. & Gustafsson, E. 2008. *Organizational exposure to risk of unethical behaviour – In Eastern European timber purchasing organizations*. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
18. Bäckman, J. 2008. Kundrelationer – mellan Setragroup AB och bygghandeln. *Customer Relationship – between Setragroup AB and the DIY-sector*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
19. Richnau, G. 2008. *Landscape approach to implement sustainability policies? - value profiles of forest owner groups in the Helgeå river basin, South Sweden*. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
20. Sokolov, S. 2008. *Financial analysis of the Russian forest product companies*. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
21. Färlin, A. 2008. *Analysis of chip quality and value at Norske Skog Pisa Mill, Brazil*. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
22. Johansson, N. 2008. *An analysis of the North American market for wood scanners*. En analys över den Nordamerikanska marknaden för träscannern. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
23. Terzieva, E. 2008. *The Russian birch plywood industry – Production, market and future prospects*. Den ryska björkplywoodindustrin – Produktion, marknad och framtida utsikter. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
24. Hellberg, L. 2008. Kvalitativ analys av Holmen Skogs internprissättningsmodell. *A qualitative analysis of Holmen Skogs transfer pricing method*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
25. Skoglund, M. 2008. Kundrelationer på Internet – en utveckling av Skandias webbplats. *Customer relationships through the Internet – developing Skandia's homepages*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
26. Hesselman, J. 2009. Bedömning av kunders uppfattningar och konsekvenser för strategisk utveckling. *Assessing customer perceptions and their implications for strategy development*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
27. Fors, P-M. 2009. *The German, Swedish and UK wood based bio energy markets from an investment perspective, a comparative analysis*. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
28. Andræ, E. 2009. *Liquid diesel biofuel production in Sweden – A study of producers using forestry- or agricultural sector feedstock*. Produktion av förnyelsebar diesel – en studie av producenter av biobränsle från skogs- eller jordbrukssektorn. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
29. Barrstrand, T. 2009. Oberoende aktörer och Customer Perceptions of Value. *Independent actors and Customer Perception of Value*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
30. Fälldin, E. 2009. Påverkan på produktivitet och produktionskostnader vid ett minskat antal timmerlängder. *The effect on productivity and production cost due to a reduction of the number of timber lengths*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala